

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI
FEDERICO II



FACOLTA DI INGEGNERIA
Dipartimento di Ingegneria dei Materiali e della Produzione
Dottorato di Ricerca in Tecnologie e Sistemi di Produzione

IL RUOLO DELLA RICERCA E DELL'INNOVAZIONE AI FINI
DELLA SOSTENIBILITA' DELLA SUPPLY CHAIN SU SCALA
GLOBALE. UN MODELLO IN LOGICA SD PER L'ANALISI DEL
RISCHIO INTERRUZIONE

Coordinatore
Ch.mo Prof. Ing.
Luigi Carrino

Candidato
Dott. Luigi De Vito

Tutor
Prof. Ing.
Liberatina Carmela Santillo

Prof. Ing.
Domenico Acierno

Ing. Giuseppe Converso

VVX Ciclo

Grazie a:

Maria Rosaria Bonetti

l'Istituto per i Materiali Compositi e Biomedici

il prof. Acierno

Pietro Russo

la Prof.ssa Santillo

Pino Converso

Mosè Gallo

Elpidio Romano

Maria Rosaria Coto

Becky

*per avermi dato quest'unica opportunità; senza i loro consigli, indirizzi,
intuizioni, allucchi (la piccola Becky), il loro costante supporto, questo
lavoro non sarebbe mai potuto essere svolto.*

INDICE

INTRODUZIONE	pag. 1
---------------------	--------

PARTE I – FONDAMENTI E DEFINIZIONI DI RICERCA

Capitolo 1 – Nozioni Fondamentali sulla ricerca scientifica e sul rischio

Par. 1.1	La ricerca scientifica	pag. 3
Par. 1.2	Classificazione della ricerca	pag. 4
Par. 1.3	Il Rischio	pag. 7
Par. 1.4	I rischi nella Ricerca Scientifica	pag. 8
Par. 1.5	Valutazione dei rischi	pag. 9
Par. 1.6	Criteri per la valutazione dei rischi	pag. 10
Par. 1.7	Cantierabilità	pag. 12
Par. 1.8	Importanza del rischio e sua gestione	pag. 13
Par. 1.9	Risk Management: generalità	pag. 18
Par. 1.9.1	Liste di controllo	pag. 19
Par. 1.9.2	Quadri analitici	pag. 21
Par. 1.9.3	Modelli di processo	pag. 23
Par. 1.9.4	Rischio strategie di risposta	pag. 24

Par. 1.10	Una guida per le aziende nei parchi industriali	pag. 30
	Riferimenti bibliografici	pag. 34

PARTE II - L'INNOVAZIONE TECNOLOGIA E SUE PROBLEMATICHE

Capitolo 2 - L'innovazione tecnologica

Par. 2.1	Introduzione	pag. 35
Par. 2.2	Sistemi politici europei e dei sistemi di innovazione in un mercato globalizzato	pag. 36
Par. 2.3	I sistemi politici: verso la transnazionalità	pag. 37
Par. 2.3.1	L'emergere di un sistema politico europeo	pag. 39
Par. 2.3.2	Sistemi di innovazione: stimolati dalla internazionalizzazione	pag. 41
Par. 2.4	Le imprese multinazionali	pag. 42
Par. 2.5	L'innovazione delle politiche nelle impostazioni multi-actor/multi-level	pag. 44
Par. 2.5.1	Le arene della politica di innovazione con più attori	pag. 45
Par. 2.5.2	Sviluppo degli strumenti di politica per l'innovazione	pag. 46
Par. 2.5.3	Politiche di innovazione europee transnazionali	pag. 47
Par. 2.5.4	Governance europea multi-livello: una "strategia emergente"?	pag. 48

Par. 2.6	Futura governance nella politica europea dell'innovazione: tre scenari	pag. 49
Par. 2.6.1	Scenario: la concentrazione e l'integrazione delle politiche di innovazione europee in arene transnazionali	pag. 50
Par. 2.6.2	Scenario: decentramento e regionalizzazione della politica dell'innovazione	pag. 51
Par. 2.6.3	Scenario: mix di competizione e cooperazione nelle arene di innovazione multilivello	pag. 53

Capitolo 3 Le roadmap tecnologiche

Par. 3.1	Introduzione	pag. 55
Par. 3.2	La funzioni delle roadmap tecnologiche	pag. 55
Par. 3.3	Roadmap tecnologiche come guide per innovazione	pag. 56
Par. 3.3.1	L'innovazione virtuale	pag. 57
Par. 3.3.2.	Industrie innovative	pag. 58
Par. 4	Convergenza di innovazione e di previsione	pag. 59
Par. 5	Paesaggi tecnologici: lo sviluppo di parametri per le roadmaps	pag. 60
Par. 6	e-Commerce e roadmaps: co-evoluzione dei mercati e delle tecnologie	pag. 63
Par. 7.	Modelli di evoluzione di tecnologie e di prodotti	pag. 65
Par. 8	Conclusione: una roadmap tecnologica per il gioco l'innovazione	pag. 67
	Riferimenti bibliografici	pag. 70

PARTE III – IL MODELLO W

Capitolo 4 - Innovation Roadmap

Par. 4.1	Generalità	pag. 73
Par. 4.2	La Metodologia IRM (Innovation Road Map)	pag. 76
Par. 4.3	Il Modello W	pag. 77
Par. 4.3.1	Definizione degli obiettivi	pag. 78
Par. 4.3.2	Analisi delle prospettive future	pag. 79
Par. 4.3.3	Generazione delle idee	pag. 81
Par. 4.3.4	Valutazione delle idee	pag. 82
Par. 4.3.5	Approfondimento	pag. 84
Par. 4.3.6	Valutazione del prodotto	pag. 84
Par. 4.3.7	Implementazione	pag. 86
Par. 4.4	Metodologie utilizzate	pag. 88
Par. 4.4.1	Costruzione di uno scenario	pag. 88
Par. 4.4.2	Quality Function Deployment	pag. 89
Par. 4.4.3	Metodo TRIZ	pag. 94
Par. 4.4.4	Bionica	pag. 97
Par. 4.4.5	Analisi del portfolio	pag. 99
Par. 4.4.6	Conjoint analysis (analisi congiunta)	pag. 101
	Riferimenti bibliografici	pag. 103

PARTE IV – IL RUOLO DELL’INNOVAZIONE E LA SUPPLY CHAIN

Capitolo 5 - Innovation risk management

Par. 5.1	L'utilizzo delle fonti di energia	pag. 105
Par. 5.2	SSCM	pag. 108
Par. 5.2.1	Stato dell'arte della SSCM	pag. 108
Par. 5.3	Global Supply Chain.	pag. 112
Par. 5.3.1	Il rischio interruzione della supply chain.	pag. 113
Par. 5.4	Il ruolo dell'Innovazione	pag. 116
Par. 5.5	Caso Portogallo	pag. 120
Par. 5.5.1	Impatto macroeconomico e sociale	pag. 122
Par. 5.5.2	Impatto ambientale	pag. 124
Par. 5.5.3	Riduzione della dipendenza energetica	pag. 124
Par. 5.6	Il ruolo del settore pubblico	pag. 125
Par. 5.6.1	Istituzioni e innovazione	pag. 127
Par. 5.6.2	Regolamentazione ed innovazione del mercato dei prodotti	pag. 127
Par. 5.6.3	Regolamentazione del mercato del lavoro ed innovazione	pag. 129
Par. 5.6.4	Regolamentazione del mercato dei capitali ed innovazione	pag. 131
Par. 5.6.5	Proprietà intellettuale ed Innovazione	pag. 132
Par. 5.7	La relazione tra Innovazione e SSMC	pag. 134
Par. 5.8	Il Modello in System Dynamics	pag. 138
Par. 5.8.1	La SD: cenni	pag. 138
Par. 5.8.2	Il Causal Loop Diagram	pag. 140

Par. 5.8.3	Definizione del modello in SD	pag. 141
Par. 5.8.4	Validazione del modello	pag. 148
Par. 5.8.5	Primo Scenario	pag. 149
Par. 5.8.6	Secondo scenario	pag. 150
Par. 5.8.7	Futuri sviluppi	pag. 151
Par. 5.8.8	Conclusioni	pag. 152
	Riferimenti bibliografici	pag. 153

INTRODUZIONE

L'innovazione ha un duplice impatto sull'ambiente: se da un lato contribuisce a impoverire le risorse ambientali del pianeta, dall'altro ha la capacità di contribuire a controbilanciare tale diminuzione. Inoltre bisogna considerare l'uso massiccio di c.d. gas ad effetto serra, responsabili per la maggior parte del riscaldamento termico globale. Dal momento che le risorse naturali costituiscono il primo anello della supply chain, in particolare a livello globale, è legittimo parlare di Sustainable Supply Chain Management (SSCM).

In questo lavoro, dopo una rapida disamina dei rischi da ricerca e delle principali problematiche legate all'innovazione e alle roadmap tecnologiche, mostreremo come la SSMC abbia un approccio multidisciplinare, che coinvolge l'ambiente a tutti i livelli del ciclo produttivo.

Si presume che tale comportamento derivi dal processo normale attività decisionale, piuttosto che una imposizione da parte del governo.

Il core del lavoro mostrerà la relazione tra Supply Chain Management e la sostenibilità a livello globale. Come vedremo, la sostenibilità sarà considerata in termini sia finanziari e tecnologici. Per arrivare a queste affermazioni, verrà prima illustrato lo stato dell'arte nella SSMC come riportato in letteratura, e si è poi sviluppato il concetto di una supply chain globale, in accordo con le teorie del prof. Lamming. Da qui si sviluppa il concetto di rischio di interruzione della supply chain, e infine dimostreremo come il sistema possa bloccarsi del tutto. La soluzione prevista è l'innovazione che compensa il massiccio sfruttamento delle risorse primarie. Il Causal Loop Diagram fornito spiega, a prescindere dal contesto

finanziario, il ruolo dell'innovazione, lasciando questioni finanziarie agli economisti, e pone le basi per un modello di simulazione ad hoc. Viene poi illustrato il modello W, il cui scopo è, in un'ottica microeconomica, orientare meglio le attività di un istituto di ricerca.

Capitolo 1

Nozioni Fondamentali sulla ricerca scientifica e sul rischio

1.1 La ricerca scientifica

La ricerca scientifica è l'attività umana avente lo scopo di accrescere la conoscenza attraverso l'ausilio di metodi scientifici. Un'attività quindi volta a scoprire, interpretare e revisionare fatti, eventi, comportamenti o teorie relative alla natura.

In un'accezione più ampia, il termine "ricerca" viene usato anche per indicare la raccolta di informazioni su un determinato soggetto.

Deriva dal verbo *ricercare*, cioè cercare di nuovo, quindi investigare, indagare.

Da qui scaturiscono diverse definizioni della parola *ricerca* nel più ampio senso della parola, la definizione della ricerca include ogni raccolta dei dati informazioni e fatti per il progresso della conoscenza; la ricerca è quella serie di passi utilizzati per collezionare ed analizzare informazioni per incrementare la nostra comprensione di un determinato argomento. Consiste in tre fasi: porsi una domanda, acquisire dati per rispondere alla domanda e presentare una appropriata risposta.

Il Merriam-Webster Online Dictionary definisce la *ricerca* in maniera molto più dettagliata come una esame, volto alla scoperta e alla interpretazione dei fatti, la revisione delle teorie già accettate alla luce dei nuovi eventi nuove pratiche applicative. .

1.2 - Classificazione della ricerca.

E' possibile classificare la *ricerca* in base dello scopo per cui viene effettuata, del metodo con cui viene svolta e dell'approccio.

Nella ricerca per scopo abbiamo:

- *ricerca pura,*
- *ricerca applicata,*
- *ricerca valutativa.*

Nella ricerca per metodo abbiamo la:

- *ricerca storica*
- *ricerca descrittiva*
- *ricerca correlativa*
- *ricerca comparativa*
- *ricerca sperimentale.*

Nella ricerca per approccio, abbiamo infine la

- *ricerca qualitativa*
- *ricerca quantitativa.*

La classificazione della ricerca per scopo si basa sul livello della diretta applicabilità delle e sul modo in cui queste sono generalizzabili in altre situazioni.

La *ricerca di base* implica il processo di raccolta ed analisi dei dati e delle informazioni e/o rafforzare una teoria. Nella sua accezione più pura è condotta con il solo scopo di sviluppare e perfezionare teorie.

Nel breve periodo, spesso i risultati finali di una ricerca di base non hanno immediati effetti commerciali: potremmo vederla come svolta per sola curiosità. Nel lungo periodo invece tali risultati possono rappresentare la base per molti prodotti commerciali e per la c.d. *ricerca applicata*. In tale ottica, la ricerca di base è prevalentemente portata avanti dalle università.

La ricerca di base confuta o supporta le teorie che spiegano come funziona il mondo che ci circonda, cosa provoca gli eventi, ecc.. Ad esempio, i computers di oggi non esisterebbero senza la ricerca pura in matematica condotta oltre un secolo fa, ricerca che all'epoca non aveva alcuna applicazione pratica.

La *ricerca applicata* a differenza della precedente, non ha lo scopo di incrementare la conoscenza, bensì quello di applicare le teorie e il knowledge conosciuto ad uno specifico problema. Potremmo dire che sono complementari l'un l'altra. Spesso la ricerca applicata viene svolta da soggetti privati oppure pubblici, opportunamente sovvenzionati.

Per quanto riguarda la *ricerca valutativa*, possiamo intendere la sistematica acquisizione e stima delle informazioni volte a fornire utili riscontri circa determinati eventi. Questa definizione enfatizza l'acquisizione e la stima delle informazioni piuttosto che il loro valore o il merito, perché tutti i lavori di valutazione implicano la raccolta spulciando tra i dati, giudicando la validità delle informazioni e le inferenze che ne derivano indipendentemente dal valore o dal merito. Lo scopo delle valutazioni è quello di fornire utili feedback ad una serie di soggetti, quali ad esempio finanziatori, clienti, enti di vario genere, finalizzati soprattutto al decision making.

Sotto il profilo della metodologia, abbiamo la *ricerca storica*, che comprende le linee guida e le tecniche attraverso le quali gli storici analizzano le loro fonti e ogni altra prova per scrivere la storia.

Quanto alla *ricerca descrittiva*, essa è principalmente finalizzata a fornire informazioni per la valutazione delle possibili alternative di scelta. La maggiore parte delle ricerche statistiche in ambito aziendale ha senz'altro natura descrittiva. La valutazione dei risultati economici raggiunti, la descrizione delle condizioni di mercato in cui l'impresa opera, gli studi sul profilo dei consumatori, ecc. sono obiettivi tipici della ricerca descrittiva.

La ricerca descrittiva fa tipicamente uso di dati osservazionali di tipo cross section o dati trasversali, relativi ad osservazioni su campioni di popolazione (o popolazioni) in un dato punto (istante, intervallo) di tempo.

La *ricerca correlativa* è il modo in cui vengono relazionate due variabili. Il ricercatore in questo caso rivolge la sua attenzione agli eventi che già esistono e determina il modo in cui essi possono essere correlati. Lo scopo della correlazione è quello di stabilire un modello previsionale circa l'andamento di due variabili (ad. esempio reddito ed educazione).

La *ricerca comparativa* avviene comparando due o più elementi focalizzando l'attenzione su alcune loro caratteristiche. Un classico esempio di questo tipo di analisi è la comparazione tra sistemi sociali, apprezzandone le differenze in relazione alle altre variabili coesistenti.

La *ricerca sperimentale* invece si differenzia dalle altre in quanto prevede la manipolazione dei soggetti in termini di scelta degli stessi, la manipolazione delle condizioni in cui si trovano, dei test prima e dopo l'esperimento, con cui vengono misurate le variabili oggetto di studio.

Sotto il profilo dell'approccio infine, distinguiamo la *ricerca qualitativa*, intesa come volta a comprendere i comportamenti umani e le ragioni che li spingono, essa viene svolta attraverso un'ampia serie di domande e collezionando dati qualitativi analizzati per tematiche. Questo tipo di ricerca descrive una popolazione senza necessariamente quantificare il valore di ogni singola variabile.

La *ricerca quantitativa* utilizza una raccolta di dati numerici da analizzare attraverso metodi statistici. Le statistiche ottenute dalla raccolta quantitativa possono essere utilizzate per stabilire l'esistenza o meno di una relazione associativa o causale tra le variabili. Tale approccio produce risultati facili da riassumere, comparare e generalizzare.

1.3 – Il Rischio

Qualsiasi attività svolta dall'uomo implica una certa alea di incertezza legata sia al raggiungimento dello scopo prefissato, sia agli eventi sfavorevoli che possono manifestarsi durante lo svolgersi di tale attività, a prescindere dalla sua conclusione.

Da queste semplici considerazioni discende l'opportunità di individuare dei criteri per quanto possibile non solo ragionevoli, ma anche oggettivi, quantitativi ed automatici che possano essere adottati ed applicati dai soggetti che svolgono tali attività e cui spetta la definizione delle quantità di risorse da destinare alla prevenzione delle possibili conseguenze negative e la loro ripartizione sia tra le diverse aree dell'attività stessa che tra le diverse tipologie di rischio.

Le caratteristiche sopra citate come desiderabili sono quelle tipiche di una formula matematica e proprio ad una formulazione matematica, anche se del tutto generica, si ricorre ormai da decenni in ambito sia nazionale che internazionale per iniziare qualsiasi analisi del concetto di rischio.

In generale si definisce rischio (e si indica con la lettera R; in inglese *risk*) il danno atteso per effetto di un evento avverso: un'espressione qualificativa (sismico, industriale, da incendi, ecc.) serve a caratterizzare la tipologia dell'evento all'origine della possibile perdita.

Per tutti i tipi di rischio vengono ormai generalmente accettate le seguenti definizioni:

- pericolosità (P, in inglese *hazard*): è la probabilità che in un intervallo di tempo prefissato un fenomeno si presenti con il valore di uno dei suoi parametri caratteristici superiore ad undeterminato valore di soglia;
- vulnerabilità (V): è la propensione di un oggetto o di un elemento di un sistema a subire danni al verificarsi di un evento calamitoso;

- esposizione (E): è il complesso dei valori, tangibili ed intangibili (cioè monetizzabili o meno), esposti al rischio.

Il fatto che il rischio con tutta evidenza aumenti all'aumentare sia della pericolosità che della vulnerabilità che dell'esposizione, viene di solito sintetizzato nell'espressione:

$$R=P*V*E$$

È il caso di evidenziare che il simbolo "*" non indica necessariamente il prodotto, anche se quest'operazione corrisponde al più semplice dei modi di mettere in relazione tra loro i tre diversi elementi: questi in generale sono collegati in modo decisamente complicato.

1.4 - I rischi nella Ricerca Scientifica

Nel momento in cui si inizia una qualsiasi ricerca scientifica, i rischi cui si va incontro sono molteplici e di diversa natura, e soprattutto possono incidere significativamente sulla ricerca stessa prima che essa viene portata a compimento.

Ma prima di argomentare quali possono essere i rischi di una ricerca scientifica, è bene soffermarci un attimo sul concetto di rischio.

Tecnicamente possiamo definire il rischio come la possibilità che avvenga una perdita, un infortunio o qualsiasi circostanza che implichi tali possibilità.

Per essere più precisi, ricorriamo alle norme ISO31000:2009, cioè le norme iso che hanno operato una standardizzazione delle procedure e metodologie relative al c.d. risk management.

Secondo tali norme, il rischio è l'incertezza nel conseguimento degli obiettivi. All'apparenza breve, ma questa definizione appare molto completa e l'incertezza possiamo vederla come il manifestarsi o meno di un evento, ma

anche incertezza dovuta a mancanza di informazioni o perlomeno di ambiguità. Tale ambiguità include tutti i risvolti sia positivi che negativi sugli obiettivi.

Appare quindi chiaro, così come evidenziato all'inizio, come la gestione del rischio, in qualsiasi attività, e nella fattispecie nella ricerca scientifica, possa giocare un ruolo determinante.

E' importante quindi che il rischio venga analizzato, classificato, indirizzato e monitorato secondo diverse metodologie e strumenti. Spesso vengono definiti dei piani d'azione per contrastarne gli effetti negativi attraverso, sia la minimizzazione degli agenti di rischio (appositamente individuati) che attraverso il trasferimento economico a soggetti in grado di sopportarlo (assicurazione). I costi totali di progetto sono quindi formati dai costi "propri" di progetto e dai costi sostenuti per minimizzare i rischi.

1.5 - Valutazione dei rischi

Possiamo definire la valutazione del rischio come l'insieme di tutte quelle operazioni, conoscitive ed operative, da attuare per arrivare ad una stima del rischio di esposizione ai fattori di pericolo per la sicurezza e la salute del personale, in relazione allo svolgimento dell'attività di laboratorio.

Per addivenire a tale stima è necessario quindi procedere ad una serie di operazioni volte a:

- individuare le possibili fonti di rischio
- individuare i possibili rischi da esposizione
- valutare l'entità del rischio.

Il risultato di tale stima può essere negativo e quindi assenza di rischio oppure positivo e quindi in tal caso vedere se tali rischi rientrano nelle soglie previste dalla legge n. 626/64, e quindi nel caso prevedere opere di manutenzione e prevenzione ad hoc.

I rischi lavorativi presenti negli ambienti di lavoro, in conseguenza dello svolgimento delle attività lavorative, possono essere divisi in tre grandi categorie:

- rischi di natura infortunistica, dovuti alla strumentazione presente in laboratorio. Sono quelli responsabili del potenziale verificarsi di incidenti o infortuni, ovvero di danni o menomazioni fisiche (più o meno gravi) subite dalle persone addette alle varie attività lavorative, in conseguenza di un impatto fisico-traumatico di diversa natura (meccanica, elettrica, chimica, termica, etc.). Le cause di tali rischi sono da ricercare almeno nella maggioranza dei casi, in un non idoneo assetto delle caratteristiche di sicurezza inerenti: l'ambiente di lavoro; le macchine e/o le apparecchiature utilizzate; le modalità operative; l'organizzazione del lavoro, etc.
- rischi di natura igienico ambientale, dovuti agli agenti chimici fisici e biologici utilizzati in laboratorio. Sono quelli responsabili della potenziale compromissione dell'equilibrio biologico del personale addetto ad operazioni o a lavorazioni che comportano l'emissione nell'ambiente di fattori ambientali di rischio, di natura chimica, fisica e biologica, con seguente esposizione del personale addetto.
- rischi di tipo cosiddetto trasversale, di natura strettamente ergonomica psicologica ed organizzativa.

1.6 - Criteri per la valutazione dei rischi

Analizziamo adesso quali possono essere gli step necessari per la valutazione del rischio:

Fase I: individuazione delle possibili fonti di rischio

Tale fase viene eseguita attraverso una breve, ma accurata descrizione delle operazioni svolte nel laboratorio preso in esame. tale descrizione permetterà di avere una visione d'insieme delle operazioni svolte e di conseguenza di poter eseguire un esame analitico per la ricerca della presenza di eventuali sorgenti di rischio per la sicurezza e la salute del personale. In tale fase è determinante il confronto diretto ed il coinvolgimento dei lavoratori.

Fase II: Individuazione dei Rischi di Esposizione

Lo scopo di questa fase è capire se le sorgenti di rischio precedentemente individuate possono rappresentare un rischio concreto per le attività, attraverso un'attenta disamina di tutte le operazioni svolte in laboratorio, facendo attenzioni agli eventuali sistemi di sicurezza già presenti, i materiali ed i macchinari utilizzati ecc. ecc.

Fase III: Stima del rischio

In questa fase viene verificata l'applicazione delle norme di sicurezza alle operazioni di laboratorio, che permangono dall'esame delle due fasi precedenti (c.d. rischi residui), in relazione anche all'accettabilità delle condizioni di lavoro. Può essere utile anche il confronto con situazioni di lavoro simili e l'esame delle certificazioni presenti in laboratorio.

Al termine di queste tre fasi, si potrà provvedere ad una ottimale definizione di un programma di prevenzione e sicurezza. Tale programma dovrà prevedere:

- le misure di sicurezza e protezione da porre in atto;
- le azioni di formazione e informazione da realizzare;
- un piano per la revisione periodica del processo di valutazione del rischio in relazione alla variazione dei cicli lavorativi o dell'azione di controllo.

Al fine di facilitare il compito dei rilevatori e la successiva fase di stima, i dati concernenti le prime due fasi operative, descritte precedentemente possono essere riportati su una scheda di rilevamento già predisposta.

Tale scheda riporta una prima parte (generale) in cui viene identificato l'ambiente di lavoro in esame e definita la sua destinazione d'uso ed una seconda parte, in cui viene riportata la descrizione del ciclo lavorativo ed il numero degli addetti alle lavorazioni svolte nell'ambiente di lavoro esaminato.

Una terza parte, la registrazione dei risultati, in cui sono predisposti i vari tipi di rischi, di natura infortunistica o di natura igienico-ambientale o trasversale, in cui indicare le eventuali sorgenti di rischio rinvenute e le conseguenti misure di sicurezza adottate, nonché, in base ai criteri visti precedentemente, la 'stima' dell'eventuale rischio di esposizione dedotto o misurato.

1.7 - Cantierabilità

Oltre ai classici rischi che caratterizzano l'attività di ricerca scientifica, e che abbiamo qui brevemente sintetizzato, possiamo individuarne un altro che potremmo definire rischio cantierabilità.

Il termine cantierabilità si usa per sapere se un progetto di business può essere messo in cantiere, cioè può essere approvato in quanto fornisce un buon margine di redditività. Il vero motivo per cui viene richiesto di preparare il business plan del progetto è esattamente questo: mettere nero su bianco tutta l'obiettivo della ricerca, raccontare nei dettagli le operazioni che verranno svolte, specificare se esistono altri concorrenti (analisi della concorrenza), spiegare le strategie commerciali, specificare infine le caratteristiche dei potenziali clienti. In soldoni di dimostrare sia con le parole che con i numeri, che l'"idea" su cui si lavora si può "mettere in cantiere", che fornisce buoni margini di redditività.

La cantierabilità dipende, a sua volta, da una serie di parametri che possono essere: assenza di impedimenti formali alla realizzazione del progetto, disponibilità dei locali nei quali verrà svolta tutta l'attività, conformità dei locali stessi alle norme vigenti, compagine sociale, intesa sia come soggetto proponente il progetto che eventualmente tutti i partner ad esso legati, e personale dipendente che abbiano i giusti requisiti di professionalità per collaborare con il proponente.

Il progetto deve essere validato è il momento in cui viene chiesto se tutto ciò che è stato esplicitato nel progetto stesso (compagine sociale, descrizione del progetto, aspetti commerciali, aspetti produttivi eccetera) è valido, quindi se può trovare riscontro nella realtà.

Se il business plan presenta, per esempio, particolari aspetti innovativi (sia in termini di prodotto che di processo), ai quali sono associate opportunità di mercato e potenziali profitti, allora può essere considerata un'idea valida. Oltre a questo, può essere utile specificare se il progetto qualche beneficio/vantaggio a particolari categorie di persone, ad esempio persone residenti in particolari aree svantaggiate dal punto di vista economico, oppure persone diversamente abili. Inoltre, la validità del progetto, potrà dipendere in parte anche dal fatto che promuova o meno le “pari opportunità”, cioè l’inserimento nella compagine sociale o nell’organico dei dipendenti, delle donne.

1.8 - Importanza del rischio e sua gestione.

Concettualmente, dal punto di vista organizzativo, il rischio si presenta quando si cerca di raggiungere obiettivi a fronte di incertezza, dovuta da capacità e costi. La sfida consiste nel trovare una posizione in ognuna di queste dimensioni che, in combinazione, rappresenta un profilo di rischio appropriato per l’iniziativa e accettato dagli stakeholder interni ed esterni. Di conseguenza, la gestione del rischio e il rischio stesso sono questioni strategiche e di governance che di solito implicano un compromesso: una

strategia avversa al rischio può limitare significativamente la realizzazione, tuttavia, una strategia che invece abbraccia il rischio può aumentare considerevolmente la perdita di un progetto. In modo esplicito la gestione di questo equilibrio è spesso trascurata nel perseguimento di obiettivi desiderati.

Boehm e Ross (1989) sostengono che ci sono due classi di rischio: rischi generici comuni a tutti i progetti, e progetti specifici rischi. Alcuni di questi sono facili da identificare e gestire. Altri sono meno evidenti per cui è più difficile predirne la probabilità e / o l'incidenza. Pertanto, la gestione del rischio nei progetti è importante per: evitare disastri, evitare rilavorazioni; messa a fuoco e bilanciamento degli sforzi lavorativi, e stimolare situazioni win-win. Mentre non tutti i rischi hanno la loro origine nelle pratiche di software, tutti hanno il potenziale per incidere sull'esito del processo di software attraverso il meccanismo del progetto attraverso il quale l'artefatto software è di solito consegnato.

Il rischio ed il risk management sono importanti anche perché la riuscita di un progetto può essere foriera e quindi condizione di cambiamenti.

Soffermiamoci allora su come il rischio è concepito e quali possono essere le pratiche per ridurlo, per migliorare i risultati di un progetto.

Il rischio nei progetti è definito come la probabilità ponderata impatto di un evento su un progetto. Semplificando la formulazione vista nel paragrafo 1.3, abbiamo che $R = P \times I$ dove R è l'esposizione al rischio attribuibile ad un fattore di rischio particolare, P è la probabilità che la indesiderabili in grado evento sarà realizzato e I è l'impatto e la portata della perdita in presenza dell'evento infausto. L'esposizione al rischio è di solito misurato in moneta o tempo in progetti commerciali.

Nella teoria della decisione classica, il rischio è stato considerato come la variazione della distribuzione di probabilità degli esiti possibili, negativi o positivi, associati ad una particolare decisione. Tuttavia, è prassi comune intendere come rischio soltanto i risultati negativi, mentre gli eventi

favorevoli vengono principalmente considerati solo nel valutare l'attrattiva delle scelte alternative. Per di più, la gestione delle opportunità può richiedere diversi processi di gestione delle minacce. Di conseguenza, il rischio è diventato visto come un pericolo o una minaccia di un esito sfavorevole, anche se una certa dottrina continua a definire il rischio in senso ampio come comprensiva di minaccia e di opportunità.

Il concetto generale utilizzato oggi nei progetti è quello di ridurre la probabilità di un esito negativo del progetto, tutti i potenziali fattori di rischio dovrebbero essere identificati all'inizio del progetto. L'esposizione al rischio per ciascun fattore è quindi stimato e le esposizioni diventano priorità per identificare i rischi che rappresentano la maggiore minaccia per il progetto. L'attenzione è quindi focalizzata sui fattori ad alto rischio per ridurre al minimo la probabilità del loro verificarsi e/o l'entità dell'impatto, se si realizzano, attraverso misure di controllo quali le strategie di mitigazione e/o piani di emergenza. I fattori di rischio devono essere costantemente monitorati per rilevare tempestivamente il loro materializzarsi, oppure se sussistono variazioni dei fattori sia in termini di probabilità di accadimento che di entità. Lo stato progressivo dei fattori di rischio identificati è mantenuto e aggiornato periodicamente.

Questa concezione comune del rischio presenta alcune limitazioni.

In primo luogo tale visione del rischio non corrisponde con il comportamento manageriale. Si è constatato che la probabilità dei risultati e il loro impatto tendono a entrare in calcoli dei manager di rischio autonomamente, piuttosto che come prodotti dei calcoli stessi. I managers vedono il rischio in modo meno preciso. In primo luogo, essi tendono ad essere più interessato con la grandezza della perdita potenziale che la probabilità che si verifichi. Essi tendono inoltre a preferire esposizioni verbali dei rischio piuttosto che rappresentazioni statistiche perché sono scettici sul fatto che la dimensionalità del rischio possa essere ridotta ad un unico numero. Infine, i manager tendono a non accettare stime di rischio

ricevute perché vedono i rischi come soggetti da controllare. Essi credono che i rischi possono essere ridotti o azzerati utilizzando le proprie competenze gestionali. Cioè, i manager cercano alternative che raggiungere gli obiettivi prefissi piuttosto che valutare o accettare dei rischi.

Una seconda limitazione di questa definizione è che è molto difficile in pratica stimare la probabilità di impatto di numerosi fattori di rischio. Le probabilità possono essere pienamente determinate per le attività che si ripetono molte volte, in condizioni controllate. Secondo la teoria classica della decisioni questo problema è stato gestito considerando il rischio come una variazione di una distribuzione dei risultati probabili, non un risultato probabile.

Questi temi riflettono una questione irrisolta sul fatto che la gestione del rischio possa essere una scienza, un'arte, o una combinazione di entrambi. Sono migliori le decisioni basate su quantificazioni e numeri, determinati dai modelli consolidati, o sono migliori quelle prese in base a valutazioni più soggettive del futuro incerto? Non possiamo quantificare il futuro con certezza, ma attraverso il calcolo probabilistico, abbiamo imparato a estrapolare dati dal passato.

Mentre è essere possibile generare risultati attraverso software che consentono la quantificazione probabilistica di alcuni importanti fattori di rischio, è probabile che molti altri fattori critici che non possono essere valutati in termini probabilistici.

Una risposta comune a questo problema è consiste nel visualizzare il rischio in termini di incertezza e di valutarlo quantitativamente. I fattori di rischio sono valutati e classificati categorica contro una scala di valori relativi (ad es. bassa, media e alta) oppure, più tipicamente, a cinque punti scala Likert, sui due aspetti di rischio: probabilità ed impatto. Secondo questo approccio, i valori altissimi attirano la maggiore attenzione nell'applicazione delle strategie di controllo dei rischi; il valori medi possono essere monitorati per vedere cambiare il proprio status, mentre i valori bassissimi possono essere

ignorati. Tuttavia, una definizione generalmente accettata di rischio che non si basa sulla nozione di probabilità non è ancora emersa in letteratura.

Una terza limitazione di questa definizione è che essa abbina strettamente il verificarsi di un rischio con la sua conseguenza, ignorando la vulnerabilità dei soggetti sottoposti al rischio e/o la loro capacità di mitigare e rispondere. La vulnerabilità è la capacità di un'organizzazione di rispondere a una minaccia. La vulnerabilità può aumentare o diminuire l'esposizione di un'organizzazione ad un evento rischioso, a seconda delle caratteristiche e capacità di risposta dell'organizzazione stessa. Queste variabili non sono esplicitamente prese in considerazione nella definizione tradizionale probabilistica del rischio. Esse vengono solitamente considerate implicitamente durante l'identificazione dei rischi e la valutazione dei processi. Solo alcune metodologie di gestione del rischio incorporano un processo di valutazione della vulnerabilità.

Una quarta limitazione è che la definizione comprende solo le minacce conosciute o prevedibili. Essa fornisce opzioni limitate per la gestione di minacce realizzate e non riconosce le minacce imprevedibili. Questa è una conseguenza del definire rischi in termini di probabilità di impatto. Per valutare la probabilità di un impatto è necessario essere in grado di prevedere una eventualità.

La conoscenza degli eventi può essere caratterizzata da quattro categorie di consapevolezza, che tracciano lo spettro di certezza-incertezza si confrontano i progetti:

- cose che sappiamo di sapere. Queste sono solitamente denominate *problemi* quando si presentano come minacce per i progetti. In letteratura, le minacce che si sono verificate non sono rischi, ma problemi perché $P=1$. Pertanto, essi non rientrano nel campo dei rischi di gestione, anche se il loro impatto (I) deve ancora essere gestito. Essi sono gestiti in modo proattivo di solito attraverso idonee procedure di gestione. Tuttavia, la gestione dei problemi spesso non

è integrata con il risk management. Inoltre, i problemi sono spesso gestiti in modo meno formale a livelli organizzativi più bassi e prioritari rispetto ai rischi, e spesso hanno meno visibilità all'interno degli accordi di governance. Pertanto, i problemi ancora hanno un grande potenziale di impatto di un progetto.

- cose che sappiamo di non sapere. Questi rientrano nel tradizionale campo del rischio e risk management, che mirano a identificare e mitigare le minacce prevedibili.

Di maggiore preoccupazione, tuttavia, sono le incognite cioè le *cose che non sappiamo di sapere* (minacce completamente imprevedibili). Le minacce impreviste non sono di solito direttamente rappresentate nelle procedure di risk management. Questa limitazione è solitamente risolta in pratica reiterando le procedure di identificazione dei rischi. Tuttavia, una minaccia può concretizzarsi rapidamente e inaspettatamente, senza lasciare il tempo di rispondere e/o pianificare azioni di mitigazione dell'effetto dell'evento avverso, minacciando così l'integrità e la sopravvivenza di un progetto.

1.9 - Risk Management: generalità.

Come già anticipato, il risk management viene solitamente definito come un insieme di principi e pratiche volte ad identificare analisi e gestione dei fattori di rischio per migliorare le possibilità di raggiungere un esito positivo del progetto e/o evitare il fallimento del progetto.

Più comunemente, esistono nella letteratura e pratica quattro approcci, spesso legati tra loro, alla gestione dei rischi. Si tratta di liste di controllo (checklists), quadri analitici, modelli di processo, e strategie di risposta al rischio. Ogni approccio è brevemente passato in rassegna.

1.9.1 - Liste di controllo

Elenchi dei principali fattori di o di successo nei progetti sono comuni nella letteratura e nella pratica. Questi elenchi sono generalmente compilati dalle indagini sulle esperienze di stakeholders come project manager. Il valore di queste liste consiste nel fatto che i fattori possono essere importanti in diverse tipologie di progetti. Pertanto, una rudimentale forma di gestione del rischio è quella di utilizzare un elenco come una checklist contro il quale altri progetti possono essere rivisti e valutati, per assicurare che ogni elemento della lista è adeguatamente rappresentato nel progetto.

Il vantaggio principale delle liste di controllo per la gestione del rischio è che forniscono un modo veloce e basso costo per individuare e valutare l'esposizione al rischio di un progetto contro i principali fattori trovati da altri. Vi sono, tuttavia, diversi problemi con questo semplice approccio.

In primo luogo, come possiamo scegliere la lista da usare? Ci sono molti elenchi disponibili, per esempio rischi a basso livello di sviluppo, di più alto livello di progetto. Inoltre, esistono altre liste che sono comuni a tutti i tipi di progetto. La lista scelta può non coprire adeguatamente i fattori rilevanti per un particolare progetto.

In secondo luogo, la percezione del rischio nei progetti varia tra i gruppi di stakeholders, nel corso del tempo, attraverso le fasi del ciclo di vita progetto, tra culture etc. Ciò aumenta la prospettiva che la valutazione del rischio, sulla base di liste di controllo pubblicate, possono essere prevenuta e/o di portata limitata.

Ad esempio, Ropponen (1999) ha riclassificato l'elenco dei fattori di rischio di Boehm (1991) in un contesto culturale e temporale diverso ottenendo elenchi molto diversi. Solo 3 su 10 sono rimasti invariati, mentre la più alta voce nella classifica di Boehm è risultata settima nella lista di Ropponen. In un altro studio, Keil et al. (2002) hanno trovato marcate differenze tra i responsabili di progetto e gli utenti nei fattori di rischio identificati. Inoltre,

Schmidt et al. (2001) hanno condotto indagini simultanee in Hong Kong, Finlandia e Stati Uniti per sviluppare un'autorevole lista dei fattori di rischio comuni. Hanno trovato differenze significative nei fattori di rischio individuati e la loro percezione relativa importanza nei tre ambienti culturali. In un elenco composto di 29 fattori di rischio, soltanto 11 sono stati gli elementi comuni a tutti e tre i paesi.

In terzo luogo, la ricerca mostra anche che i gruppi di stakeholder tendono ad identificare e classificare alti i rischi che sono percepiti al di fuori proprio controllo. Cioè, essi tendono a identificare i rischi nell'ambito delle responsabilità di altri stakeholders, piuttosto che nell'ambito dei rispettivi settori di competenza (marzo e Shapira, 1987; Schmidt et al, 2001.). Ad esempio, Keil et al. (2002) hanno riscontrato che gli utenti hanno identificato sei fattori che i project manager non hanno considerato come importanti, di cui cinque relativi proprio al project management. Al contrario, sette dei 10 fattori identificati dai responsabili di progetto come relativi agli utenti, ma non visti come tali dagli utenti stessi. L'effetto di questa tendenza può essere quello di limitare la probabilità che l'intera gamma delle esposizioni rilevanti di rischio venga identificata, soprattutto se la lista di controllo si basa sulle percezioni di un gruppo di stakeholder unico, che di solito è il caso delle liste pubblicate.

Un ultimo problema con l'approccio checklist al risk management, come osservato in precedenza, è che la percezione del rischio avvertita dai manager tende a basarsi più sulla entità della perdita potenziale che la probabilità di una perdita si verifichi. Tuttavia, questionari e liste di controllo in genere si concentrano principalmente sui fattori che contribuiscono al rischio di fallimento del progetto piuttosto che sulla entità della perdita va insuccesso si verificano.

Sulla base di questi risultati della ricerca si può concludere che le checklists dei fattori di rischio nei progetti non sono sempre universalmente applicabili, nella pratica invece vanno applicate con grossa cura nell'analisi

dei fattori di rischio. Il miglior utilizzo delle liste di controllo consiste nel creare una lista iniziale, con un set personalizzato di fattori di rischio interni, dedotti dalle passate esperienze nei precedenti progetti. Fattori indicati nella lista generica che non si trovano ad essere rilevante per i progetti in essere possono essere sostituiti dai fattori che sono stati identificati come rischi. Tuttavia, è fondamentale che le opinioni di tutti i gruppi di parti interessate vengano prese in considerazione durante tutto il processo di identificazione dei rischi e di revisione, non solo durante la pianificazione del progetto.

1.9.2 - Quadri analitici

Il secondo approccio importante alla gestione del rischio nella letteratura e nella pratica è strettamente legato alle checklists.

Ci sono spesso troppi potenziali fattori di rischio da identificare e gestire efficacemente in una lista di controllo, anche se l'attenzione è focalizzata solo sui rischi altissimi. Inoltre, proprio a causa causale ambiguità, il controllo dei fattori di rischio individuali può essere improduttivo. I fattori di rischio spesso si raggruppano in categorie in base ai temi correlati, in modo che le misure di controllo individuali possono essere spesso applicate efficacemente ad una o più intere categorie di rischio, piuttosto che ad un singolo fattore. Questo approccio influenza in modo significativo la gestione del rischio.

Fonti di alto livello di rischio, quali la tecnologia, i requisiti o competenze possono portare per ogni molteplici fattori di rischio relativi al progetto. Su questa base, le categorie di rischio sono in grado di fornire su come un rischio possa minacciare un intero progetto piuttosto che attraverso una semplice lista predefinita o uno specifico fattore. Categorie possono anche rappresentare aree target per l'applicazione di strategie di controllo del rischio.

Una varietà di categorie di rischio e dei quadri è stata proposta, soprattutto nella letteratura accademica. Esempi includono i seguenti:

- i frameworks caratterizzanti i rischi secondo la loro fonte così come percepita sono i più comuni (ad esempio, Barki et al, 1993; Boehm e Ross, 1989; Cule et al, 2000; Davis, 1982; DeMarco e Lister, 2003; Jiang et al. 2002; Keil et al, 1998; Lucas, 1981; McFarlan, 1981; McKeen e Smith, 2003; Ropponen e Lyytinen, 2000; Tiwana e Keil, 2004; Wallace et al. 2004; Zmud, 1979). Prendendo un esempio, Cule et al. (2000) classifica i rischi in quattro tipi principali a seconda della fonte (cliente, proprio, compito, ambiente), ciascuno con un massimo di 20 fattori di rischio indicativi. Una strategia dominante di gestione del rischio è identificata per ciascun tipo, piuttosto che ogni fattore (in relazione, valutare, controllare e monitorare, rispettivamente).
- Al contrario, un altro ricercatore suggerisce un approccio basato sul ciclo di vita di gestione del rischio per i grandi progetti di integrazione di impresa, in cui è valutato il rischio in ogni fase importante del progetto (Lam, 2004).
- Un terzo esempio applica un generico modello socio-tecnico a tre diversi livelli di analisi: sistema, progetto e gestione (Lyytinen et al, 1996, 1998). L'idea è che gli elementi del modello (task, attori, struttura, tecnologia) e le loro interrelazioni possano fornire una struttura all'interno della quale si possa pensare a come il rischio possa impattare su un progetto, in ogni ambiente principale (sistema ambiente, progetto ambiente ed ambiente gestionale/organizzativo).

I framework analitici di gestione del rischio possono essere strumenti molto utili nell'approcciare ai rischi ed alle procedure di risk management, in particolare a sostegno della identificazione dei rischi e di analisi, ad un livello superiore di astrazione rispetto alle liste di controllo. Tuttavia,

quest'approccio risente di molte delle stesse limitazioni riscontrate nelle checklists. Quale framework deve essere utilizzato? E' sufficientemente rappresentativo anche per altri progetti? In caso contrario, deve essere utilizzato un sistema di framework multipli, composito o su misura per l'ambiente target? E quanto lavoro di framework è sufficiente per identificare tutti i rischi significativi?

Dato un framework adeguato, la limitazione principale di quest'approccio è strettamente legato al suo grande vantaggio. Di per sé, il framework farà nulla per migliorare la gestione del rischio. Come con qualsiasi strumento, il suo valore è totalmente dipendente dal modo in cui viene utilizzato. Ad esempio, la bontà dell'identificazione e dell'analisi del rischio dipendono dalla rappresentazione, dalla partecipazione, dalla percezione e comprensione degli stakeholders quando vengono messi al corrente delle analisi sul rischio. Se l'analisi è sommaria e superficiale allora i benefici delle procedure di risk management rischiano di essere molto bassi.

1.9.3 - Modelli di processo

Il terzo e più comune approccio alla gestione del rischio nella letteratura e nella pratica è quello dei modelli di processo. I modelli di processo specificano i compiti gradualmente per la gestione dei rischi. In genere, essi precisano le singole attività ritenute necessarie per gestire il rischio nei progetti (per esempio, l'identificazione dei rischi, analisi, risposta e controllo). Di solito anche specificare come queste attività dovrebbero essere messe in sequenza per gestire efficacemente il rischio e, talvolta, possono anche suggerire strumenti e tecniche da utilizzare in singoli steps per favorire il processo di risk management. Concettualmente, la maggior parte dei modelli sono dotati di un simile insieme di passaggi del processo che includono, ad esempio: strategia di rischio, identificazione del rischio, analisi del rischio, risposta al rischio, controllo del rischio. I passaggi sono

solitamente destinati ad essere ripetuti nel corso del progetto, per gestire i fattori di rischio noti e nuovi, come i proventi del progetto ed eventuali variazioni delle circostanze ambientali.

Molti esempi importanti di modelli delle procedure di risk management possono essere trovati nella pratica e nella letteratura.

Liste di controllo, quadri analitici e modelli di processo sono correlati tra loro e spesso utilizzati insieme. Per esempio, le liste di controllo ed i quadri di analisi possono essere utilizzate congiuntamente per l'identificazione del rischio ed i vari passaggi nell'analisi del rischio in un modello/progetto.

Il contributo principale di modelli di processo è che guidano e orientano l'azione di gestione del rischio rispetto al solo il pensiero analitico. Tuttavia, i modelli di processo non forniscono soluzioni con lo stampino per la gestione del rischio. Essi richiedono abilità, giudizio e la persistenza nell'applicarli insieme agli strumenti associati efficacemente nella pratica. Ad esempio, dopo aver identificato ed analizzato i rischi, è necessario determinare se e cosa, può e dovrebbe esser fatto. Ciò richiede motivate azioni specifiche.

Per quanto riguarda la risposta al rischio e le misure di controllo di un modello di processo, la letteratura fornisce un supporto decisionale nella scelta delle azioni da intraprendere tra quelle generiche elencate.

1.9.4 - Rischio strategie di risposta

La letteratura descrive le opzioni generiche per affrontare i rischi in un progetto. All'interno di queste opzioni, risposte specifiche possono essere formulate secondo le circostanze del progetto, il tipo di minaccia, il costo della risposta e le risorse necessarie per la risposta. Tipicamente, le strategie di risposta rischio mirano a ridurre o eliminare la possibilità che si verificano delle minacce (cioè ridurre P); limitare l'impatto del rischio se si realizza (cioè ridurre I), o una combinazione di entrambi. Queste strategie

sono formulate e implementate in risposta ai nuovi rischi ogni volta che vengono individuati e valutati come una minaccia che deve essere controllata. Quattro comuni strategie di risposta al rischio si trovano in letteratura:

- **Prevenzione.** Strategie di elusione aiutano a impedire che si verifichi un effetto negativo o l'impatto su un progetto. Ciò può comportare, per esempio, una rimodulazione di un progetto in modo che non possa verificarsi la circostanza foriera di un particolare rischio, o minimizzarne l'impatto qualora il rischio si manifesti effettivamente. Ad esempio, la funzionalità prevista potrebbe essere utilizzata per separare una funzionalità altamente incerta da una fase particolare o un progetto in cui più metodi di sviluppo più snelli possono essere applicati per soddisfarne i requisiti).
- **Trasferimento.** Questa strategia comporta lo spostamento della responsabilità di un rischio ad un terzo. Questa azione non elimina la minaccia dal progetto, ma passa proprio la responsabilità della sua gestione a qualcun altro. Teoricamente, ciò implica una relazione con un agente è maggiormente in grado di gestire il rischio, fornendo un risultato complessivamente migliore per il progetto. Questa può essere una strategia ad alto rischio perché la minaccia al progetto resta, mentre il controllo diretto del rischio viene affidato interamente all'agente. Strategie di trasferimento del rischio comuni includono assicurazioni, contratti, garanzie, e outsourcing. Nella maggior parte dei casi, un premio per il rischio di qualche tipo viene pagato all'agente per prendere possesso del rischio. L'agente deve quindi sviluppare la propria strategia di risposta per il rischio.
- **Mitigazione.** La mitigazione del rischio consiste in una o più azioni di rinforzo volte a ridurre una minaccia a un progetto, riducendone la sua probabilità e/o potenziale impatto prima che il rischio si realizzi.

In ultima analisi, l'obiettivo è quello di gestire il progetto in modo tale che l'evento rischio non si verifica o, se lo fa, l'impatto può essere contenuto ad un livello basso (cioè, a 'gestire la minaccia a zero').

- Accettazione. L'accettazione del rischio può includere una serie di strategie di risposta passiva e attiva. E' possibile accettare passivamente che il rischio esiste, ma sceglie di fare nulla se non, forse, per monitorarne lo stato. Questa può essere una risposta appropriata quando la minaccia è bassa e la fonte del rischio è esterna al controllo del progetto. In alternativa, la minaccia potrebbe essere reale, ma c'è poco che si può fare fino a quando non si materializza. In questo caso, gli imprevisti possono essere stabiliti per trattarne la condizione se e quando si verificano. Tali eventualità possono essere sotto forma di fornitura di fondi supplementari o altre riserve, o può essere un piano d'azione dettagliato (piano di emergenza) che possono essere rapidamente adottati quando il problema si pone. La validazione e la manutenzione dei piani di emergenza è una parte fondamentale di questa strategia per garantire che essi funzionano come previsto quando richiesto.

Nel complesso, le strategie di risposta al rischio sono efficaci nel fornire scelte di carattere generale per l'esame nella formulazione di risposte alle minacce previste. Ciascuna di esse richiede una risposta specifica che sia formulata, eseguita e rivalutata in tutto il progetto coerentemente con la natura del rischio capace di svilupparsi in modo significativo o modificarsi. Tuttavia, coerente con la definizione di rischio, tali scelte non forniscono nessuna risposta generica per le minacce impreviste.

La gestione del rischio industriale si trova ad affrontare nuove sfide a causa della continua evoluzione del business e degli ambienti di produzione. La ben nota tendenza è che le aziende si concentrano nel loro core business

mentre il modello emergente di produzione si basa su reti collaborative. I benefici possono sorgere a vari livelli in cui le imprese lavorano insieme come nei parchi industriali. Il raggruppamento delle imprese consente di creare sinergie e benefici economici, fornendo l'accesso condiviso alle reti, ai fornitori, ai distributori, ai mercati, alle risorse ed ai sistemi di supporto. I vantaggi includono anche maggiori opportunità di networking tra i business e le comunità circostanti, maggiori economie di scala basate su una gamma più ampia delle parti interessate; maggiore connettività tra esse, e maggiore capacità di risorse e competenze di base. Tale cambiamento del modello e la ristrutturazione sta accadendo, per esempio nell'industria chimica. La rete può includere fornitori di risorse energetiche, acqua e altre, aziende di logistica così come altre aziende produttrici e fornitori di servizi (Fig. 1).

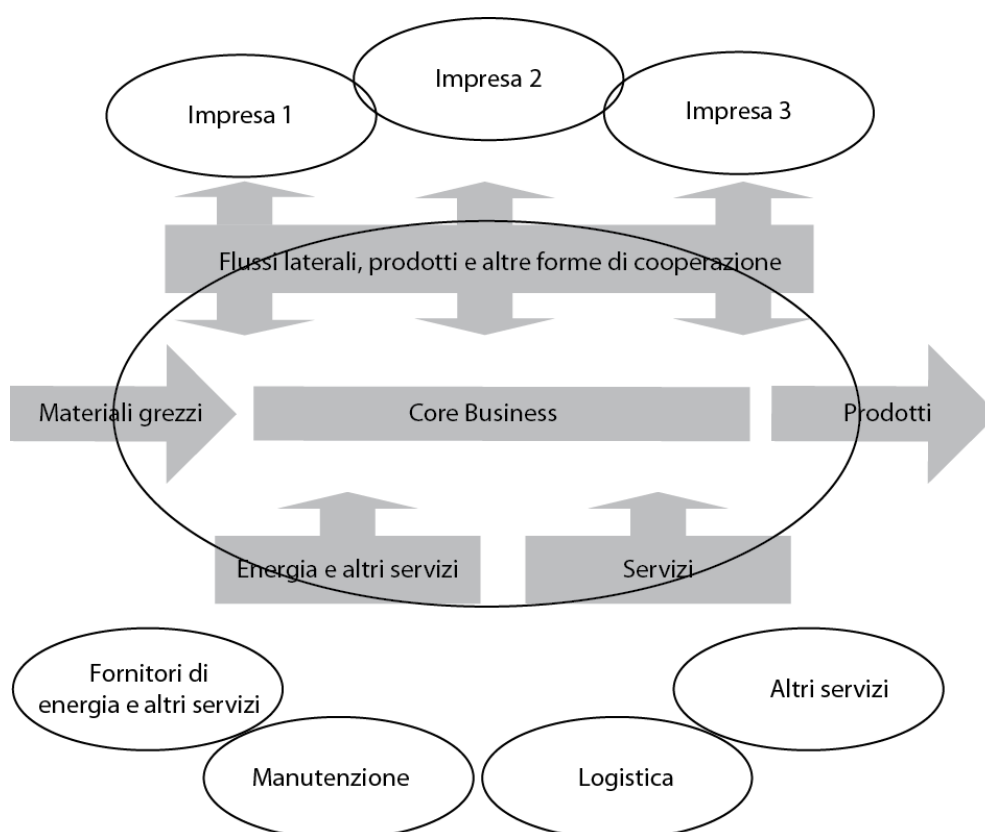


Fig. 1

Networks all'interno dei parchi industriali creano anche nuove opportunità per le attività comuni, come la gestione dei rifiuti, e per il risparmio dei costi operativi per il riciclo delle acque, emissioni, energia e materiali. Inoltre, ne beneficerebbero, in termini di profitto, anche i fornitori di servizi grazie alla vicinanza geografica dal momento che la rete di produzione richiede servizi mirati, mentre si osserverebbero abbattimenti di costi grazie alle economie di scala. La produzione in rete e di ambienti di produzione, come i nuovi parchi industriali, risaltano il ruolo del risk management. Dato che le imprese e le diverse realtà sia produttive che fornitori di servizi lavorano nella stessa area, tutte le azioni e gli eventi non sono più sotto il proprio rispettivo controllo. Il passaggio dallo stato di azienda singola ad un ambiente multi-aziendale influisce su tutti i settori della gestione dei rischi sia interni che esterni. I vari aspetti che riguardano l'ambiente di rischio di un'industria sono illustrati nella mappa dei rischi (Fig. 2), che è stata sviluppata dal VTT (di cui ne riportiamo la versione tradotta in italiano) per sostenere la ricerca in questo campo, nonché la consultazione nelle imprese. La figura è un esempio di mappa del rischio di una società ed è lungi dall'essere esauriente, ma mira a stimolare i risk managers e tutti i soggetti coinvolti nel processo decisionale nel realizzare quanto possa essere complesso l'ambiente di rischio nel quale operano e come le loro decisioni e azioni possono essere determinanti nel bene o nel male. Per esempio, la cooperazione in una piccola rete industriale diventa fragile se una delle principali aziende lascia o cercano altrove i propri materiali. La vulnerabilità può essere ridotta da accordi comuni e contratti tra le società. Le attuali pratiche di gestione del rischio in settori non riconoscono le peculiarità di una produzione in rete o in siti industriali multi-aziendali. Molti principi fondamentali per la sicurezza e gestione del rischio sono stati sviluppati in tempi in cui le industrie sono state dominate da grandi imprese centralizzate, e anche dal punto di vista burocratico. Questo modello operativo di rete incrementa il livello di complessità alla gestione della

sicurezza e dei rischi ad esempio aumentando il numero di attori in siti fisicamente limitati.

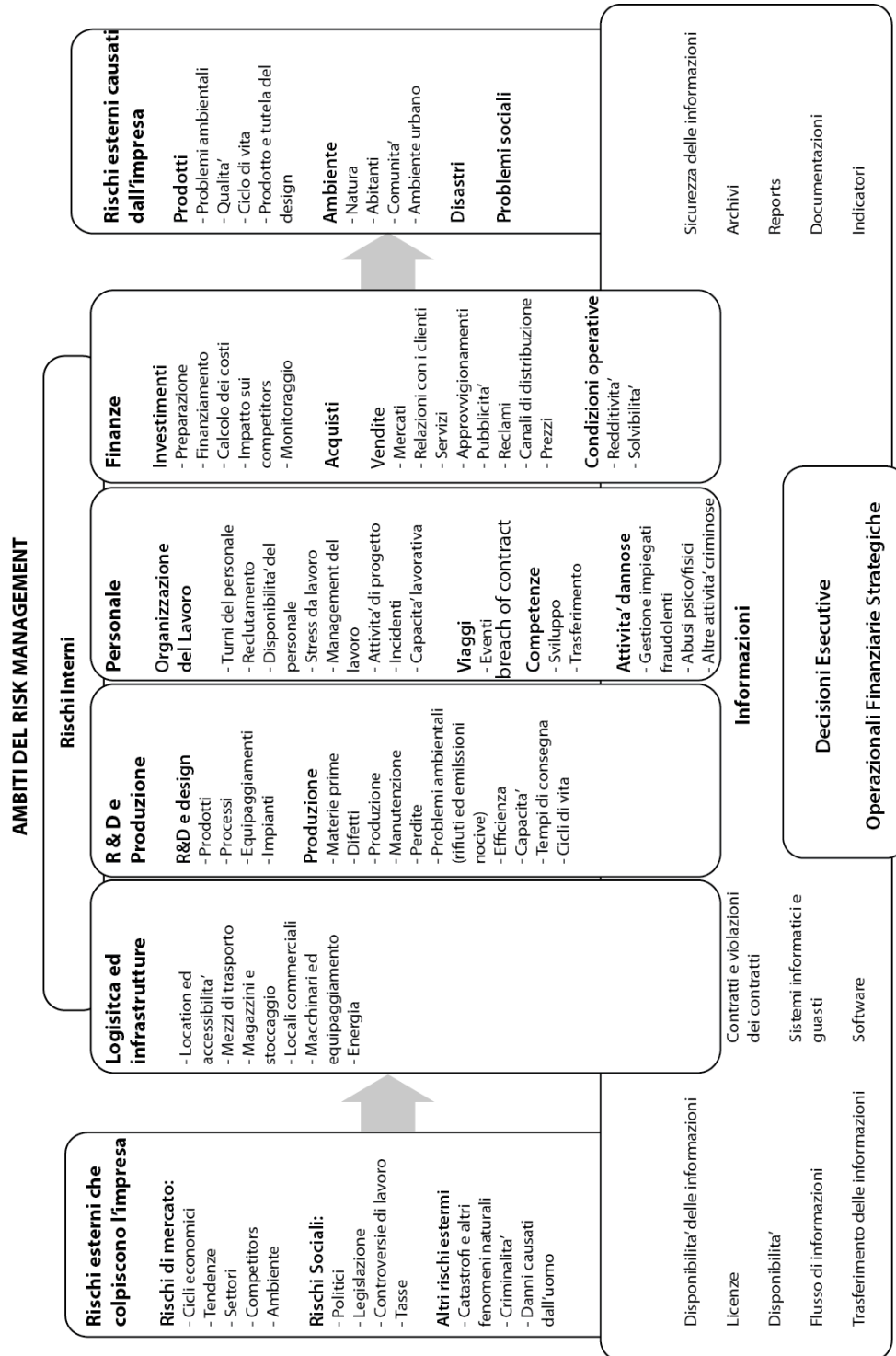


Fig. 2

Il ruolo della ricerca e dell'innovazione ai fini della sostenibilità della Supply Chain su scala globale. Un modello in logica SD per l'analisi del rischio interruzione

Inoltre, crea un livello di affidabilità che non dipende più da un'unica azienda. Al tempo stesso, i flussi di comunicazione sono diventati più integrati. Questo diventa soprattutto un problema nei negoziati contrattuali, che comporta in molti casi un aumento di complessità e di una perdita di comprensibilità. In Finlandia ad esempio, sia le aziende industriali e le autorità hanno affrontato la mancanza di conoscenze e di esperienze relative al cambiamento della mappa dei rischi ed ai parchi industriali. La legislazione non riconosce i parchi industriali e i loro problemi particolari ne fornisce alcun supporto per tutte le questioni legali. Secondo la normativa vigente finlandese, le principali aziende di un parco industriale sono indipendenti, gestendo autonomamente le loro proprietà, i contratti in corso e, ad esempio tutte le questioni relative alla sicurezza. Il mantenimento e lo sviluppo delle infrastrutture comuni coprono: l'impianto idraulico, le fogne, il riscaldamento, il manto stradale, i parcheggi, la sicurezza e la guardiania. La confusione e la mancanza di conoscenze tra imprese, nonché tra le autorità ha portato alla necessità di sviluppare un orientamento e buoni esempi pratici di soluzioni rivolte ai diversi attori presenti nei parchi industriali.

1.10 - Una guida per le aziende nei parchi industriali

Lo scopo delle soluzioni proposte è quello di essere pratico, chiaro e concreto per poter essere utilizzate in vari tipi e dimensioni delle imprese. I risultati possono beneficiare anche la produzione di fuori dei parchi industriali.

Tali esempi ipotetici possono includere la descrizione delle possibili problematiche, una possibile soluzione, e un elenco di provvedimenti legislativi relativi. Le raccomandazioni possono essere raccolte in una guida, che comprende dalla casistica riportata nella figura 3. I casi illustrano le modalità pratiche per evitare problemi in parchi industriali.

Esempi Specifici	
Incidenti possibili in un parco industriale	Perdite di gas Perdite di liquidi Trasporto di merci pericolose Incendi Esplosioni
Misure di emergenza e di soccorso nei parchi industriali	Piani di emergenza Corsi di primo soccorso
Condivisione delle informazioni e la comunicazione nei parchi industriali	Comunicazioni interne ed esterne Notifica preventiva delle modifiche Comunicazioni durante un incidente
Viabilità nei parchi industriali	Pianificazione generale Regole da seguire Sanzioni per mancato rispetto delle regole Trasporto all'interno del parco I percorsi per i visitatori Gestione dei cambiamenti che interessano le vie e le regole
Attività di costruzione di parchi industriali	Diritti e permessi Gestione del cantiere
Impatti ambientali	Polvere e odore di controllo Controllo del rumore

Fig. 3

Tali esempi sono applicabili per tutte le imprese, purché adattati al contesto geopolitico in cui si trovano.

Qualora la legislazione non coprisse gli aspetti che sono unici per i parchi industriali, diventa determinante che i contratti tra le varie parti in un parco chimico riguardano la sicurezza comune e questioni ambientali. La guida deve avere un capitolo sulle differenti questioni ambientali e della sicurezza essere inclusi in tali contratti. Queste possono essere raggruppate in modo seguente:

- Decisionale: le questioni da risolvere insieme, il modo in cui sono prese le decisioni e in che modo i costi sono in comune;
- Tutela dell'ambiente: trattamento delle acque reflue e dei rifiuti solidi, la gestione delle fuoriuscite ecc.;
- Sicurezza sul lavoro: formazione connessa ai rischi causati da altre società, disponibilità di informazioni “chimiche” da imprese vicine, presenza di collaboratori esterni, permessi lavorativi ecc;
- Salute Occupazionale: servizi sanitari comuni, gruppi di pronto soccorso, controllo del rumore, polveri, odori, ecc;

- Reti: gestione dell'energia elettrica, acqua, fognature, gas, calore, vapore, reti informatiche;
- Traffico: comuni regole del traffico, di carico e scarico merci, restrizioni, la manutenzione di strade e ferrovie;
- Security: gestione dei privilegi di accesso, servizi comuni di sicurezza, la gestione delle informazioni;
- Vigili del fuoco: organico, formazione, spese;
- Costruzioni: compartimentazione antincendio, problemi di sollevamento e trasporto, distanze di sicurezza, gestione dei siti di costruzione;
- Flusso di informazioni: gestione del flusso di informazioni in normali circostanze, e durante e dopo situazioni anomale;
- Documenti: piani di emergenza e di altri documenti mantenuti costantemente aggiornati e accessibili a tutti, previsione di un comune sistema per informare gli attori sugli incidenti;
- Permessi: uso di sostanze chimiche nocive, concessioni edilizie, permessi ambientali.

Quando le imprese lavorano insieme come nei parchi industriali esse creano sinergie e benefici economici, fornendo l'accesso condiviso alle reti, fornitori, distributori, mercati, risorse e sistemi di supporto. E' anche possibile risparmiare sui costi operativi attraverso il riciclo delle acque, emissioni, energia e materiali e quindi anche riducendo i costi di raccolta dei rifiuti, e per sostenere l'intensificazione della pianificazione territoriale soprattutto nelle zone urbane affollate. La sfida è come identificare e gestire queste opportunità nel migliore dei modi e come evitare i possibili rischi. Si può notare che vi è la necessità di studiare le problematiche specifiche nei parchi industriali e sviluppare orientamenti ed infine le normative per il loro supporto. Ci possono essere benefici per le aziende attive nei parchi industriali o comunque nelle realtà strettamente collegate in rete, così come

le comunità in aree industriali, incoraggiando allo stesso tempo le aziende nel formare nuovi distretti industriali e quindi di ridurre, ad esempio, il numero di distinte installazioni pericolose nella zona o degli effetti ambientali grazie a migliori opportunità di riciclaggio.

Riferimenti bibliografici

ISPESL ISTITUTO SUPERIORE PER LA PREVENZIONE E LA SICUREZZA SUL LAVORO, LINEE GUIDA PER LA "VALUTAZIONE DEL RISCHIO" D. L.vo 626/94

Kinney T.C., J.R.Taylor (1996), Marketing research: an applied approach, MacGraw Hill, New York

<http://www.businessplanvincente.com/business-plan/cantierabilita-del-progetto> -Impresa Sviluppo & Management 2011

Bernstein, P.L., 1996. Against the Gods: The Remarkable Story of Risk. John Wiley & Sons, New York.

Schultz, R.L., Slevin, D.P., Pinto, J.K., 1987. Strategy and tactics in a process model of project implementation. Interfaces 17 (3), 34–46.

Jaques, T., 2007. Issue management and crisis management: an integrated, non- linear, relational construct. Public Relations Review 33 (2), 147–157.

Kerzner, H., 2003. Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling, eighth ed. John Wiley & Sons, Hoboken.

Bannerman, P.L., 2007. Software project risk in the public sector. In: Proceedings of the 2007 Australian Software Engineering Conference, 10–13 April, Melbourne, pp. 389–398.

Malmén, Y., Nissilä, M., 2008. Safety in the industrial park. VTT Report VTT-R- 02041-08. 104 p. (in Finnish).

Malmén, Y., Nissilä, M., Leppäaho, H., 2008. Safety in the industrial parks. Guidelines for the companies operating in industrial parks. (in Finnish). <http://virtual.vtt.fi/virtual/teollisuuspuisto/Teollisuuspuisto_opas.pdf>.

Mikkonen, P., Räikkönen, M., Ahonen, J., Kotikunnas, E., Rikkola, R., Kaunisto, L., Väistö, H., Penttinen, H., Holmberg, J., 2006. eRisk – Concept of online risk management community and portal. VTT Report VTT-R-01101-06. p 46 (in Finnish).

Riis, J., Johansen, J., Waehrens, B., Englyst, L., 2007. Strategic roles of manufacturing. Journal of Manufacturing Technology Management 18 (8), 933–948.

Roberts, B.H., 2004. The application of industrial ecology principles and planning guidelines for the development of eco-industrial parks: an Australian case study. Journal of Cleaner Production 12, 997–1010.

Rouhiainen, V., Heikkilä, A-M., 2008. Ensuring the quality of safety analyses in industry. PSAM 9. In: International Conference on Probabilistic Safety Assessment and Management, Hong Kong, China, 18–23 May 2008. Edge Publication Group Limited.

Tudor, T., Adam, E., Bates, M., 2007. Drivers and limitations for the successful development and functioning of EIPs (eco-industrial parks): a literature review. Ecological Economics 61, 199–207.

Capitolo 2

L'innovazione tecnologica

2.1 - Introduzione

Fino a poco tempo, le politiche relative alla ricerca, alla tecnologia e all'innovazione dei paesi europei riflettevano chiaramente i profili dei loro "sistemi di innovazione" nazionali, intesi come vari "territori" delle istituzioni, attori e processi aziendali che contribuiscono all'azione industriale e l'innovazione sociale. Le innovazioni politiche transnazionali dell'Unione europea (UE) hanno svolto un notevole, sebbene non ancora dominante, ruolo nei contesti nazionali, almeno non negli Stati membri più grandi. Le iniziative della Commissione UE hanno promosso una serie di cooperazioni oltre-frontaliera, sebbene comunque la maggior parte della ricerca finanziata con fondi pubblici e le attività politiche per l'innovazione è rimasta entro i confini nazionali. Solo di recente, la Commissione ha dichiarato che il quadro di riferimento principale per le attività di ricerca in Europa è nazionale. Non si può dire quindi che vi è oggi una politica di ricerca europea. Politiche di ricerca nazionali ed europee tendono a sovrapporsi senza formare un unico insieme coerente. Affinchè quindi ci siano maggiori progressi, è necessario un approccio alla ricerca e all'innovazione tecnologica molto più ampio di quello utilizzato fino ad oggi.

Tali ambizioni sollevano interrogativi circa in che misura, in che modo e con quali risultati il processo di integrazione economica europea in corso, influenzerà la futura configurazione e il funzionamento dei sistemi di

innovazione locali: si fondono, o, al contrario, faranno meglio definire i propri profili di fronte alla crescente concorrenza intra-europea? Come si rifletteranno tali sviluppi nelle politiche di innovazione nazionali ed europee? In altre parole, le politiche di innovazione a livello europeo in questo decennio sperimenteranno un nuovo livello di integrazione intensificata, o finiranno in una combinazione libera e piuttosto frammentata delle strutture istituzionali diverse?

2.2 - Sistemi politici europei e dei sistemi di innovazione in un mercato globalizzato

Scienza, tecnologia e innovazioni svolgono un ruolo significativo oggi nelle economie dei paesi industrializzati e sono una forza trainante nella concorrenza internazionale. Nel frattempo, i governi nazionali ma anche quelli locali (regioni) perseguono, più o meno esplicitamente, "le politiche di innovazione", intese qui come l'insieme di tutte le iniziative in materia di scienza, istruzione, ricerca, tecnologia e politica industriale, modernizzazione, anche se si sovrappongono con le politiche industriali, ambientali, del lavoro e sociali. La politica pubblica per l'innovazione mira a rafforzare la competitività di un'economia o di settori selezionati, al fine di aumentare il benessere della società attraverso il successo economico.

In cima agli sforzi nazionali e regionali e in parallelo con l'integrazione economica e politica europea, si può rintracciare il nascere di un sistema europeo di politiche per l'innovazione. E 'stato stabilito non solo al fine di eseguire i programmi quadro (PQ) previsti dalla Commissione Europea ma anche, ai sensi dell'articolo 130 del Trattato di Maastricht, conseguire l'obiettivo di un migliore coordinamento delle politiche europee, nazionali e locali. Possono quindi sorgere interrogativi circa le interrelazioni tra le istituzioni transnazionali emergenti e la politica di sviluppo reale all'interno dei sistemi di innovazione nazionali.

Quest'ultima prospettiva deve essere presa in seria considerazione: mentre durante la fine del secolo scorso le nazioni hanno avuto una tendenza sempre crescente a competere sul piano dell'innovazione, successivamente sono comparsi nuove figure finanziatrici della ricerca e dell'innovazione, ad esempio multinazionali, joint-ventures tra imprese ecc, che agiscono a livello globale e attraverso i sistemi di innovazione nazionali. Tali soggetti sfruttano i vantaggi comparativi tra le diverse infrastrutture e le politiche nazionali, ma difficilmente possono essere influenzati dalle realtà locali, e molto meno controllato.

Tali sviluppi sollevano interrogativi circa la possibilità di azione lasciata aperta ai sistemi politici nazionali, le loro autorità, e le loro politiche, ma anche sulle opportunità che le politiche in Europa hanno di superare l'attuale struttura degli sforzi sovranazionali, in particolare i PQ dell'UE, il programma EUREKA ed altri others. Tali ambizioni sono di vasta portata, e si può chiedere se a tutti, a quali condizioni e con quali effetti possono diventare realtà.

In seguito, due concetti analitici sistemi saranno applicati - "sistema politico" e "sistema di innovazione" - provenienti da differenti angolazioni teoriche: quella da scienza politica americana, e l'altro dalla ricerca di innovazione, fortemente influenzata dalla economia neo-istituzionalista. I modi reali e dei meccanismi del processo decisionale, all'interno e tra i sistemi, possono essere descritti come modelli di governance. Nell'Unione Europea emergono nuove forme di governance che può essere rintracciati anche nel campo della politica dell'innovazione.

2.3 - I sistemi politici: verso la transnazionalità

Qual è il valore dell'espressione "sistema politico"? Nel corso degli anni 1970 il termine si è sviluppato in un concetto divenuto di uso comune anche nel linguaggio quotidiano. Tra gli elementi più importanti del sistema

politico, appartengono la legittimazione costituzionale del potere politico, normalmente espressa come l'istituzione dello stato-nazione, fondata sullo Stato di diritto, con la garanzia dei diritti fondamentali, dei principi democratici e parlamentari, la separazione dei poteri, e le autorità che ne derivano, inoltre, una serie di garanzie statali nei confronti della società e dell'economia, che ha continuato a crescere nel tardo 20° secolo.

Una prima ipotesi è la seguente: la categoria "sistema politico" non ha perso la sua utilità nell'analisi delle politiche di innovazione delle strutture di governance transnazionali. Al contrario, mostra le sue capacità non solo nella classica comparazione dei sistemi politici nazionali. Tale visione può fornire un aiuto euristico indispensabile per lo studio e la descrizione della crescente competizione internazionale e dell'efficacia socio-economica dei sistemi politico-amministrativi, intesi come "fattori di localizzazione" della competizione economica, che svolga almeno le funzioni di creazione del mantenimento, regolamentazione e correzione del mercato. Per quanto riguarda il processo di integrazione economica e politica dei paesi europei, un visione sistemica può rivelare anche le dipendenze reciproche sui traguardi raggiunti dai diversi sistemi politici e alcune complementarità tra di loro. Mischiare i meccanismi di governance nazionali e transnazionali può alimentare lo sviluppo di un sistema politico transnazionale, che includa o costruisca un sistema nazionale nuovo o trasformato, e che soddisfi sia esigenze nazionali che sovra-nazionali, quali ad esempio:

- La creazione di "locali" condizioni favorevoli per il benessere e la pace sociale come precondizioni per il commercio e il consumo;
- Regolamentazione dell'accesso ai mercati anche per le imprese straniere;
- Superare ed evitare effetti globali dei disturbi causati all'ecosistema terrestre a livello locale.

- Oppure, agevolando i sistemi innovativi regionali, nazionali o settoriali, che agiscono non solo in concorrenza l'un l'altro, ma sono anche complementari, il cui profilo speciale è, pertanto, di interesse per molti soggetti internazionali.

2.3.1 - L'emergere di un sistema politico europeo

Gli analisti concordano sul fatto che fino a poco tempo lo studio di politica è rimasto bloccato in un'obsoleta mentalità che vede gli Stati nazionali e le società come unità discrete, che può tranquillamente essere analizzate in modo isolato dalle altre e da tutte le entità dell'economia politica internazionale. Non c'è dubbio, però, che per circa mezzo secolo ormai un sistema politico europeo sta emergendo, che è ancora in fase di sviluppo ed estende ulteriormente la sostenibilità verso tutti i partecipanti.

Il dibattito sulle funzioni dei sistemi politici regionali nazionali e sovranazionali e le relative funzioni di stato, non solo in riferimento alla politica per l'innovazione, è in pieno svolgimento, e lo spettro dei restanti compiti, nonché di quelli emersi di recente, degli organismi della politica nazionale è ancora controverso. E potrebbe anche essere messa in dubbio la sovranità degli stati nazionali, per il prossimo futuro: almeno, funzionano come "locali" garanti dello Stato di diritto, anche come soggetti legittimati a stringere accordi politici transnazionali. Pertanto, una seconda ipotesi vuole che le autorità nazionali continuino a svolgere compiti cruciali in contesti socio-economici transnazionali. La crescita enorme delle funzioni transnazionali quasi-statali non ha ancora trovato una definizione politicamente chiaramente e largamente accettata di attività: in Europa, ad esempio, la divisione delle competenze con le autorità nazionali è ancora in gran parte abbastanza opaca.

Le teorie sulla governance socio-politica in Europa sono cresciute enormemente negli ultimi anni. Non vi è, nel frattempo, una diffusa comprensione che la "governance" può essere definita come un processo attraverso il quale una comunità raggiunge decisioni vincolanti nei confronti di interessi contrastanti. I processi di costruzione del consenso, il processi decisionali o anche l'attuazione delle decisioni non sono semplicemente determinati da parte di attori statali o governi formali. Piuttosto, a causa della crescente complessità e della segmentazione delle società moderne e delle aree tematiche, è l'interazione tra gli attori sociali e lo stato che definisce i problemi, costruisce il necessario grado di consenso su problemi e soluzioni, risolve gli interessi in conflitto e predetermina le decisioni politiche. Dal momento che gli attori statali hanno bisogno della collaborazione degli stakeholders al fine di venire alle prese con la complessità e la frammentazione, essi devono scambiare gran parte del loro potere gerarchico per l'accesso alle competenze del gruppo di interesse. Nelle politiche per l'innovazione, i sistemi di governance trattano principalmente con due tipi di conflitti che riflettono due diversi ambiti. Il primo si riferisce a conflitti tra attori importanti all'interno del sistema (vale a dire la comunità scientifica ed accademica rispetto a quella industriale), mentre il secondo si riferisce a potenziali conflitti tra stati nazionali, in qualità di giocatori nei giochi di distribuzione e redistribuzione.

Il concetto di governance è stato principalmente elaborato all'interno della letteratura sul policy making in Unione Europea. Gli studi sulla governance nell'Unione europea hanno due filoni di origine. Il primo è in politica comparata, dove gli studiosi si sono chiesti come le società possono essere controllate o controllarsi di fronte alla crescente frammentazione, la specializzazione e la complessità. L'altro si trova nella teoria delle relazioni internazionali, in cui "governance senza governo" descrive come le decisioni politiche vengono raggiunte a livello sovranazionale, ma senza un governo sovranazionale, ma con l'inclusione dello Stato e di attori privati.

Le ragioni per cui viene applicato un approccio di governance alla UE giacciono nella sua stessa struttura sui generis e nei processi guidarla. L'UE è un sistema politico senza un formale governo gerarchico, ma con un corpo di norme giuridiche che limitano il margine di manovra, e quindi la sovranità, dei governi degli Stati membri. Inoltre, produce decisioni vincolanti in un numero sempre crescente di aree tematiche e garantisce un elevato livello di conformità. L'UE è inoltre caratterizzata da un complesso inter-play di attori statali e sociali su tre livelli diversi, in cui il centro dipende da attori amministrativi e sociali nazionali e regionali, in cui sono formulati gli interessi tra i vari livelli e le decisioni prese a un livello hanno ripercussioni sugli altri livelli.

Ovviamente, lo studio della governance nel contesto europeo è una questione complessa: dal momento che il governo europeo è un “governo (europeo) senza governo”, e si estende attraverso e oltre i governi nazionali, il processo di integrazione è come un viaggio verso una destinazione sconosciuta. Gli sviluppi nel campo della politica di innovazione possono essere considerati come un caso tipico.

2.3.2 - Sistemi di innovazione: stimolati dalla internazionalizzazione

"I sistemi nazionali di innovazione" sono stati scoperti dagli scienziati sociali, in primo luogo dagli economisti, come spiegazioni per i diversi gradi di competitività delle economie, in particolare della loro "tecnologica competitività " e la loro capacità di innovare. È stato riconosciuto che differenziando modelli nazionali e regionali di specializzazione tecnologica e/o scientifica e delle relative culture di innovazione, ogni radice storica, ogni caratteristica industriale e/o scientifica, le istituzioni statali e politico-amministrativo ed infine le reti inter-istituzionali hanno inciso

significativamente sulla capacità degli attori economici e politici alle innovazioni di successo produrre e sostenere.

Il sistema di innovazione di una società comprende, secondo un'accezione ampiamente accettata, il "biotopo" di tutte quelle istituzioni che sono impegnate nella ricerca scientifica, l'accumulo e la diffusione delle conoscenze, per educare e istruire la popolazione attiva, sviluppare una tecnologia, produrre prodotti innovativi e processi, e distribuirli, appartiene inoltre l'intero corpo legislativo regolatore, così come gli investimenti statali in infrastrutture adeguate. Il sistema di innovazione si estende su scuole, università, istituti di ricerca (sistema dell'istruzione e della scienza), industriale, imprese (sistema economico), le autorità politico-amministrative (sistema politico), così come le reti formali e informali tra queste istituzioni. Come un "sistema ibrido" rappresenta una sezione della società che porta verso altre aree della società, ad esempio attraverso l'educazione, o attraverso l'innovazione imprenditoriale ed i loro effetti socio-economici: il sistema di innovazione ha un'influenza decisiva sui processi di modernizzazione di una società.

Ogni sistema di innovazione è diverso, così come ogni società è diversa dalle altre. I sistemi sostenibili sviluppano i loro profili ed i punti di forza solo lentamente, nel corso di decenni o addirittura secoli. Essi si basano su relazioni scambio stabili tra le istituzioni della scienza e della tecnologia, l'industria e il sistema politico.

2.4 - Le imprese multinazionali

Dalla fine del secolo scorso, i processi di innovazione industriale sono sempre meno legati ai sistemi nazionali e ai confini. Con la crescente complessità delle conoscenze necessarie, gli attori individuali sono sempre meno in grado di padroneggiare l'innovazione in maniera adeguata, senza supporto esterno. La cooperazione orientata all'innovazione e il

mantenimento delle corrispondenti reti appartengono principalmente alla routine quotidiana di innovazione. L'obiettivo fornire di "beni complementari" l'area di know-how tecnologico, incrementando i network internazionali. Alcuni indicatori di una crescente internazionalizzazione dell'innovazione industriale sono i seguenti:

- il volume della tecnologia trasferita oltre confine attraverso licensing e brevetti è aumentato costantemente. La quota di beni ad alta tecnologia nel commercio mondiale è in costante crescita.
- le alleanze strategiche internazionali tra le imprese sono raddoppiate dal 1980.
- infine, le multinazionali hanno insistito con l'organizzazione transnazionale delle loro attività di ricerca e innovazione, inclusa l'ottimizzazione della location : le grandi società europee condurre oltre il 22% della loro ricerca al di fuori dell'Europa. Le grandi imprese non europee grandi conducono il 12% della loro ricerca in Europa.

Recenti studi vedono in questo un nuovo modello transnazionale di ricerca caratterizzata da forti interazioni, non solo sulla tecnologia ma anche sul mercato. Il collegamento, soprattutto per "mercati guida", è visto come un fattore decisivo per la ricerca e l'innovazione delle imprese multinazionali. Tali mercati principali sono formati da una clientela proiettata verso il futuro e con fatturati importanti, la cui innovazione necessita di flussi rapidi e in maniera ottimale diretta interazione con le strategie di ricerca e innovazione dei produttori. Le aziende, in particolare quelli più grandi, già radicate nei sistemi nazionali di innovazione, stanno allentando i loro rapporti con infrastrutture e delle politiche nazionali di innovazione. Possiamo quindi chiederci se la politica di innovazione pubblica ha ancora un ruolo importante da svolgere?

2.5 - L'innovazione delle politiche nelle impostazioni multi-actor/multi-level

Storicamente, le infrastrutture ibride e le reti di sistemi di innovazione non vengono ad essere all'esistenza spontaneamente e senza controllo: negli ultimi 150 anni, questo settore della società è stato costituito da interventi statali politici nazionali. I sistemi politici nazionali hanno sviluppato attività politica di innovazione, in cui hanno agito come catalizzatori, promotori e regolatori degli organi di innovazione che stavano emergendo in molti luoghi: l'istituzione e la crescente importanza economica di esempio i collegi di ingegneria e le tecniche le università in Francia, Germania o nel documento USA chiaramente. È a causa di questo stretto intreccio con i sistemi politici che si parla di "sistemi nazionali di innovazione", in cui le istituzioni regionali politiche per l'innovazione hanno un'autonomia relativamente di vasta portata.

Lo sviluppo storico e la forma attuale di un sistema "nazionale" di innovazione riflette, in una certa misura, il carattere del relativo sistema politico: le nazioni centraliste come la Francia hanno istituito un sistema di innovazione focalizzandosi sul suo sistema centrale politico. Al contrario, i sistemi di innovazione delle nazioni federali, come gli Stati Uniti o la Germania, sono radicati nelle infrastrutture regionali relativamente forti, nelle istituzioni e nei relativi meccanismi di governances. Le istituzioni politiche regionali, nonché di R&D, in particolare le università, dispongono di un elevato grado di autonomia; una delle maggiori conquiste storiche dei governi nazionali in tali ambienti è stata la creazione di notevoli infrastrutture "trasversali", come ad esempio, la Max Planck Society in Germania, grandi centri nazionali di ricerca tecnologica, finanziamenti di progetti nazionali per la ricerca industriale, ecc. Inoltre i grandi stati federali hanno anche sviluppato piattaforme istituzionali per i negoziati tra i vari livelli e le istituzioni. La tedesca "Bund-Länder-Konferenz" (il governo federale e la

Conferenza degli Stati sulla pianificazione dell'istruzione e la promozione della ricerca) può servire da esempio: per decenni è stato facilitato un allineamento delle procedure, dei criteri di qualità, ecc per la scienza e l'istruzione tra stati federali ed il governo nazionale.

2.5.1 - Le arene della politica di innovazione con più attori

Ovviamente, l'evoluzione delle infrastrutture connesse all'innovazione e gli orientamenti degli attori non possono essere individuati dagli impatti dei sistemi politici. Esso sembra essere inevitabilmente modellato dall'interazione e con il coinvolgimento in modelli di governance. Spesso, le decisioni politiche sono negoziate in arene multi-attore e relative reti, che può si estendono su più livelli politico-amministrativi. Attori con responsabilità diverse (politici che definiscono programmi, allocano i budget; i ricercatori definiscono temi, attrezzature di acquistare; le industrie cercano vantaggi competitivi, ecc.) perseguono diversi interessi, rappresentano prospettive diverse di stakeholders diversi, costruiscono diverse percezioni della realtà, fanno riferimento ai diversi quadri istituzionali divergenti. In tal modo, le strutture di potere e la forma di arene possono variare considerevolmente tra stati nazionali (o regioni) o società. Normalmente, le autorità regionali, nazionali e transnazionali in tali arene svolgono un ruolo importante, ma non dominante. In molti casi, svolgono da mediatori tra i vari stakeholders facilitando l'allineamento tra le parti interessate.

Quindi, una terza ipotesi è la seguente: la governance del servizio pubblico nazionale, così come la politica dell'innovazione transnazionale, è caratterizzata da una negoziazione più o meno istituzionalizzata tra gruppi di attori (industrie, istituti di ricerca e di istruzione, policymakers) nei sistemi di innovazione e tra di loro. Questa considerazione è un presupposto

importante per la comprensione del ruolo residuo dei sistemi nazionali per l'innovazione e le politiche connesse.

2.5.2 - Sviluppo degli strumenti di politica per l'innovazione

La prospettiva teorica delineata può aiutare a spiegare l'evoluzione storica reale delle politiche per l'innovazione, almeno in Europa. Dopo la seconda guerra mondiale, e sempre più dal 1970, con il trionfo delle "alte tecnologie", i paesi industrializzati hanno sviluppato un ampio spettro di misure e scatenato una vera corsa alla tecnologia. Lo spettro di strumenti di attuazione della politica di ricerca, tecnologia e innovazione è ampiamente differenziato nel frattempo, riflettendo l'ambito delle istituzioni e interessi in gioco: si estende dal finanziamento pubblico degli istituti di ricerca più varie forme di incentivi finanziari, allo svolgimento della ricerca e sperimentale nei laboratori di ricerca pubblici o industriali, fino alla progettazione di una infrastruttura "innovazione-oriented", comprese le istituzioni e i meccanismi di trasferimento tecnologico. In molti paesi europei, questi strumenti hanno dominato la pratica o politica di ricerca e tecnologia per gli ultimi tre decenni. Come ulteriori strumenti si possono menzionare gli sforzi per orientare la domanda pubblica, le misure in materia di istruzione e formazione continua e le possibilità di regolamentazione disponibili.

Nel passaggio al XXI secolo, però, i sistemi di innovazione nazionali e (regionale) hanno subito delle forti scosse: la spinta crescente di internazionalizzazione delle relazioni economiche ha mescolato tradizionali divisioni regionali o nazionali di lavoro tra imprese industriali, istituzioni educative e di ricerca così come l'amministrazione e la politica, svilita e molti dei loro tradizionali punti di forza. L'internazionalizzazione, tuttavia, finora non ha portato ad una uniformità dei sistemi nazionali di innovazione, che avrebbe finalmente implicato la loro stessa abolizione. Le

varie culture di innovazione nazionale e regionale e nelle arene politiche correlate reagiscono in modo molto diversa, ma anche rivelando nuove opportunità in un contesto trasformato internazionale.

2.5.3 - Politiche di innovazione europee transnazionali

Le iniziative politiche comunitarie sono ufficialmente limitate e concentrate sulla creazione di "valore aggiunto europeo". Dovrebbero perseguire il c.d. principio di sussidiarietà, in modo da selezionare solo quegli obiettivi che sono perseguiti in modo più efficiente a livello di Unione. Più precisamente, i progetti dovrebbero contribuire a creare una "massa critica" di risorse umane e finanziarie in tutti gli Stati membri, o di garantire un contributo significativo per l'implementazione di una o più politiche comunitarie; o affrontare i problemi che emergono a livello comunitario, tra bisogni sociali, o di questioni relative alla standardizzazione e/o lo sviluppo dello spazio europeo. Inoltre, la ricerca, ed i programmi di innovazione affermano di contribuire alla scienza all'economia, e alla tecnologia in modi che incentivare uno sviluppo armonioso e sostenibile sviluppo della comunità nel suo insieme. Ciò implica che i progetti dovrebbero concentrarsi sulle aree in cui vi è espansione e quindi buone prospettive di crescita, le aziende possono divenire più competitive, e il progresso scientifico e tecnologico si prevede che offra un potenziale a medio o lungo termine per la diffusione e lo sfruttamento. Un esempio può illustrare brevemente la portata e l'ampiezza delle recenti iniziative politiche per l'innovazione: il primo "programma quadro" per la ricerca e la tecnologia, lanciato dalla Commissione europea nel 1984, concentrato sulle tecnologie industriali, information technology, telecomunicazioni e le biotecnologie. Ogni Programma Quadro successivo è stato più ampio rispetto al predecessore specie nei temi della ricerca e delle tecnologie, aumentando le aspettative di un suo impatto sull'economia e sulla società. Di conseguenza,

le motivazioni alla base dei vari programmi specifici per ogni PQ sono diventate sempre più eterogenee e persino talvolta contraddittorie. Questo può complicare i tentativi di valutare i risultati complessivi di ogni PQ.

2.5.4 - Governance europea multi-livello: una "strategia emergente"?

Nonostante questi sforzi transnazionali, la politica per l'innovazione dei grandi Stati membri dell'Unione Europea non ha ancora fatto il passo verso un'integrazione internazionale consapevole e completa ed il coordinamento delle loro misure. La maggior parte delle iniziative pubbliche è ancora sviluppata prevalentemente nelle arene politiche nazionali, offerte da istituzioni nazionali, e indirizzata a beneficiari nazionali, sostenuti dal presupposto implicito che gli istituti di ricerca, università e imprese coinvolte svolgono le loro attività di innovazione in tutto o per la maggior parte dei casi entro i confini nazionali. I programmi UE a sostegno della ricerca ed innovazione sono aumentati di volume e ampiezza di competenze a partire dalla fine degli anni 1980. La loro portata effettiva, tuttavia, all'inizio è stata spesso limitata nelle grandi gli Stati membri dell'UE; mentre nei paesi più piccoli sono stati considerati per anni come un elemento costitutivo della politica nazionale. Le grandi imprese con sede in paesi piccoli sono costrette ad agire in una dimensione internazionale grazie alla piccolo mercato interno (come Philips nei Paesi Bassi o Nokia in Finlandia).

Un gap emerge qui: la divisione del lavoro, così come prospettata non è ancora strutturata in maniera sistematica. Il principio di sussidiarietà ha lavorato solo come una regola del tutto astratta per le politiche decisionali e la loro attuazione. L'attuale distribuzione delle responsabilità politiche per l'innovazione, ai vari livelli può al massimo essere definita come il risultato di una "strategia emergente" tra le istituzioni vecchie e di nuova creazione.

Il sorgere di una politica economica europea solo in parte si riverbera nelle attività economiche e politiche all'interno e tra i sistemi nazionali di innovazione.

2.6 - Futura governance nella politica europea dell'innovazione: tre scenari

Riassumendo, possiamo affermare che:

- i sistemi politici e delle relative funzioni "statali" sono tuttora in ambito nazionale, ma, in Europa, si stanno diffondendo sempre più sia a livello transnazionale che al livello regionale;
- che l'innovazione sistemi a livello nazionale, regionale o settoriale radicati e sviluppati come reazione alla concorrenza internazionale, sono attualmente stimolati dalla globalizzante dei mercati;
- i necessari processi di adattamento e integrazione dei sistemi di innovazione non possono ovviamente essere effettuati interamente ed esclusivamente dalle industrie e dalla ricerca per conto proprio. Il ruolo di mediazione e di regolamentazione dei sistemi politici saranno indispensabili ancora a lungo;
- inoltre possiamo affermare che in Europa, le iniziative politiche di innovazione vengono perseguite in parallelo a livello nazionale e transnazionale.

Quali sono i modelli di governance o transnazionali in un sistema con più attori? Tre scenari possibili si delineeranno:

- un'arena politica europea centralizzata sempre più transnazionale e dominante per l'innovazione, in quanto, assumendo il parziale indebolimento delle autonomie nazionali;
- il contrario, cioè un progressivo decentramento ed un'aperta competizione tra le parti;

- a livello centrale miscela di competizione e cooperazione tra le diverse culture di innovazione nazionali o regionali, vale a dire un sistema basato sulla ri-distribuzione delle iniziative e delle responsabilità tra i livelli.

I tre scenari devono essere letti come pezzi per discutere, e come punto di partenza per la ricerca futura.

2.6.1 - Scenario: la concentrazione e l'integrazione delle politiche di innovazione europee in arene transnazionali

Definizione dei fattori del sistema politico. Si presuppone che il sistema politico europeo si stabilizza nel supportare una forte struttura di governance transnazionale sulla base generalmente noti istituzioni europee, con uno "stato europeo" e la Commissione, il governo al suo interno, che governa quote importanti dei bilanci pubblici. Di conseguenza, l'autonomia politica dei sistemi politici nazionali si ridurrebbe. Gli Stati nazionali cederebbero molte delle loro responsabilità alle autorità centrali europee, in particolare, al Parlamento europeo e la Commissione legislativa, come organi esecutivi. Le autorità regionali potrebbero essere probabilmente meno colpite dalla concentrazione del potere transnazionale, e dal declino dei poteri nazionali, ottenendo contemporaneamente l'autonomia aggiuntiva e accettando la responsabilità diretta nei confronti dei poteri europei (c.d. effetto sandwich).

Definizione degli attori dei sistemi di innovazione. La tipologia delle infrastrutture nazionali regionali relative all'innovazione che oggi dipendono in larga misura sulle decisioni di regolamentazione e gli investimenti negoziati nelle arene transnazionali e preso da forti organismi transnazionali. Di conseguenza, l'importanza delle arene politiche nazionali dell'innovazione svanisce. I giocatori forti avrebbero assunto marginale o in

alternativa cercare di stabilire coalizioni strategiche o di fondersi al fine di rafforzare il loro potere negoziale.

La prova della verosimiglianza futura di questo scenario è data dallo sviluppo storico dei PQ dell'UE per la ricerca e lo sviluppo tecnologico, la loro crescita dimensionale, la loro ampiezza tematica e la loro influenza nei vari sistemi di innovazione.

2.6.2 - Scenario: decentramento e regionalizzazione della politica dell'innovazione

Definizione dei fattori del sistema politico. Dopo l'allargamento dell'UE a diversi paesi dell'Europa centrale e orientale intorno all'anno 2005, gli Stati membri non sarebbero più in grado di mantenere e sviluppare ulteriormente un'identità politica congiunta. La governance della UE e la sua Commissione si ritirerebbero progressivamente, concentrandosi sul mantenimento del mercato comune europeo e relativa regolamentazione. La maggior parte degli altri settori importanti di ordine pubblico, ad es. fiscale, sociale e politica per l'innovazione, assisterebbero invece a una continua eterogeneità degli interessi nazionali o regionali, gli obiettivi e le strategie politiche. Il sistema politico europeo sarebbe affetto da una mancanza di coordinamento e di uno smantellamento di ciò che è stato già raggiunto a livello europeo in termini di regolamentazione della politica socio-economica. Di conseguenza, gli attori aumenterebbero la competizione, cercando di guadagnare quanta più autonomia politica possibile e allargare la propria quota di investimenti stranieri. Alcuni raggruppamenti di regioni e nazioni che condividono interessi simili possono creare coalizioni strategiche che cercano di rafforzare il loro potere economico e politico negoziale nei confronti raggruppamenti concorrenti all'interno dell'arena politica.

Definizione degli attori dei sistemi di innovazione: un sovraccarico delle attuali procedure di controllo centralizzate porterebbe ad un indebolimento della vera innovazione delle politiche intraprese dalle istituzioni, o addirittura esse stesse potrebbero decidere di ritirarsi dalla competizione. Tale competizione creerebbe una situazione di stallo intrattabile che avrebbe determinato un sovraccarico nei programmi quadro che con ogni probabilità sarebbero stati terminati.

Al contrario, la concorrenza tra le politiche di innovazione nazionali e/o regionali aumenterebbe. Le nazioni più piccole, che avevano iniziato a fare investimenti significativi nel campo della scienza, dell'innovazione e dell'istruzione a partire dal 1990 (come la Finlandia o la Svizzera, quest'ultima non è membro della UE), oggi sono più attraenti per gli investitori, anche stranieri.

Al contrario, molte altre regioni in Europa potrebbe soffrire della mancanza di nuove iniziative transregionali e transnazionale per lo sviluppo economico regionale, sperimentando così un crescente divario tra aree economicamente potenti e più deboli del continente.

La prova e futura plausibilità: questo scenario parte dal presupposto che i tradizionali, meccanismi centralizzati di innovazione della politica di governance a livello nazionale saranno sovraccarichi e soffriranno di un grave esaurimento funzionale. Dal momento che nessun altro meccanismo di governance è disponibile, i forti sistemi di innovazione regionali, in particolare, specialmente se intrecciati con i sistemi politici, potrebbero assumere il comando. La storia economica europea fornisce la prova del ruolo forte che le dinamiche endogene delle regioni europee hanno sempre avuto nello sviluppo economico e nell'innovazione industriale. Molti sistemi regionali sono più vecchi del paese di appartenenza. Le regioni economicamente più forti ed i relativi sistemi di innovazione, nel frattempo interconnessi da mercati internazionali e virtuali sempre crescenti, possono sopravvivere e prosperare, anche con sistemi politici relativamente deboli a

livello nazionale ed europeo transnazionali. In sostanza, questo scenario sembra il meno probabile.

2.6.3 - Scenario: mix di competizione e cooperazione nelle arene di innovazione multilivello.

Definizione dei fattori: il terzo scenario si colloca a metà tra i due precedenti; una co-evoluzione delle arene politiche regionali, nazionali ed europee. Tutti e tre i livelli saranno sottoposti a una ridistribuzione dei compiti, in modo da sperimentare nuove funzionalità e scambi di informazioni, verticalmente e orizzontalmente. Il potere politico e le relative competenze di policymaking non devono cristallizzarsi intorno a un nucleo centrale istituzionale europeo (come nel primo scenario), né scivolare via verso alcuni poteri regionali forti.

Un importante presupposto è la generale accettazione della perdurante coesistenza di due obiettivi politici generali in parte concorrenti. L'Unione europea continuerà a puntare ad uno sviluppo socio-economico di coesione di tutte le regioni europee, vale a dire le iniziative politiche a tutti i livelli dovrebbero ambire a migliorare le condizioni di lavoro e di vita per tutti i cittadini della UE. Gruppi interessati di autorità regionali, nazionale o transnazionale possono cogliere iniziative strategiche (normative, finanziamenti, ecc), finalizzate alla creazione di condizioni interessanti e produttive per gli investimenti economici, c.d. *geometrie variabili*.

Un altro prerequisito, in particolare per l'adozione delle geometrie variabili, è il funzionamento efficace di verticale e orizzontale delle reti formali ed informali tra i principali attori coinvolti, disponendo di piattaforme ed intermediari ben visibili ed accettati per facilitare lo scambio di informazioni strategiche e di conoscenza, e che consentano di mediare in caso di contrasti tra interessi delle singole parti. I governi di tutti e tre i livelli possono svolgere funzioni di mediazione in diversi settori.

Definizione degli attori: le politiche di innovazione avviate e attuate sarebbero basate su un mix di concorrenza e cooperazione tra i diversi sistemi di innovazione. Mentre le autorità regionali o nazionali potrebbero continuare a migliorare la competitività dei i sistemi di innovazione locali, nazionale e in particolare transnazionali, come la Commissione europea, potrebbero cercare di mediare tra i concorrenti e per moderare i loro conflitti. La mediazione della politica di innovazione richiederebbe arene di negoziato, istituzioni e procedure.

La prova e futura plausibilità: attualmente, non sembrano esserci molte prove per la realizzazione di questo scenario, in particolare, gli sforzi di mediazione da parte della Commissione europea sono ancora abbastanza rari, anche se il Trattato di Maastricht prevede esplicitamente un miglioramento del coordinamento delle politiche di innovazione degli stati membri, prevedendo la Commissione Europea come il principale coordinatore. C'è, d'altra parte, un certo rischio che gli interessi delle regioni e degli Stati membri confederati potrebbero presto aumentare, mentre non sono pronti a ridurre parte della loro sovranità, e quindi lasciando recitare il ruolo principale nella politica di investimenti ad altri soggetti.

Capitolo 3

Le roadmap tecnologiche

3.1 - Introduzione

Le roadmap tecnologiche stanno guadagnando popolarità come strumenti per la gestione del futuro della tecnologia. Sviluppate con livelli assai diversi di specificità e per quelli con un'ampia diversità di soggetti, esse sono state caratterizzate sia come previsioni di ciò che è possibile o probabile che accada che per progettare una serie di azioni future. Al contrario, Robert Galvin, l'ex amministratore delegato di Motorola e uno dei primi sostenitori di roadmap tecnologiche, le vedeva come uno sguardo volto al futuro di un determinato campo di indagine prescelto. Per Galvin, erano in primo luogo gli strumenti per l'innovazione, che rappresenta l'inventario delle possibilità per un determinato campo.

Allo stato attuale, le roadmap tecnologiche hanno difficoltà a cogliere tale inventario di possibilità. Tale difficoltà di mantenere la roadmap tecnologiche è spesso citata come uno dei principali ostacoli al loro utilizzo efficace. Anche la collaborazione, in particolare quella a distanza, è altrettanto difficile. Forse non a caso, coloro che sono prestano consulenze spesso piazzano il valore del processo di roadmap minimizzando il valore del prodotto finale.

3.2 - Le funzioni delle roadmap tecnologiche

Le funzioni principali delle roadmap tecnologiche sono state la rappresentazione, comunicazione, la pianificazione, il coordinamento e, in parte, per la previsione tecnologica e selezione. In genere forniscono una

rappresentazione sull'orizzonte temporale delle relazioni tra tecnologie e prodotti. Quel nucleo di relazioni è spesso arricchito con collegamenti verso i mercati e in occasione per le organizzazioni coinvolte nella fornitura di tecnologie e prodotti.

Quando le roadmap tecnologiche sono attuate attraverso la tecnologia object-oriented, il loro prodotto, tecnologia, mercato, e altri nodi vengono modellati come oggetti software. I metodi degli oggetti o comportamenti compiono una serie di funzioni come ad esempio cercare, all'interno della tabella di marcia, oggetti connessi (prodotti, tecnologie, mercati) ogni qual volta nuovi oggetti entrano nella roadmap. In questo modo, gli oggetti diventano responsabili del mantenimento dei propri rapporti. Se abilitati ad agire in modo indipendente, questi oggetti potrebbero essere visti come agenti software e il modello risultante sarebbe diventato un modello di agente.

L'implementazione delle roadmap tecnologiche attraverso la tecnologia ad oggetti risponde a molte delle loro esigenze fondamentali. Tale metodologia fornisce indicazioni per rispettare le roadmap, la manipolazione e la collaborazione, inoltre, crea le basi per l'integrazione, e per l'auto-organizzazione.

3.3. Roadmap tecnologiche come guide per innovazione

Anche la più semplice tecnologia roadmap naturalmente incoraggia ad immaginare quello che potrebbe essere il prossimo in linea. Il valore di queste tabelle di marcia per l'innovazione risiede nella suggestione di creazione di nuove tecnologie e prodotti basati sull'evoluzione e la sovrapposizione di tecnologie e prodotti esistenti. Innovare al di là della prossima generazione di prodotti/tecnologie/processo richiede innovazione virtuale.

3.3.1 - L'innovazione virtuale

L'innovazione virtuale cerca di innovare senza la creazione di prototipi e prodotti tangibili, a differenza di quella tradizionale, che richiede prototipi spesso costosi e complicati da creare. Sempre più spesso quindi, i prototipi fisici stanno cedendo il passo a modelli e simulazioni. In una completa inversione dei ruoli, questi prototipi virtuali oggi definiscono i requisiti e le specifiche per i prodotti da produrre. Questa enfasi crescente virtualizzazione sta alimentando il desiderio di virtualizzare l'innovazione stessa. Le roadmap tecnologiche sono cruciali per l'innovazione virtuale, perché forniscono un meccanismo per perseguire, e dando così concretezza a singole innovazioni virtuali. Diamo un'occhiata alla fig. 1: entrambi i prodotti P6 e P7 costituiscono innovazioni virtuali, ma potrebbe non essere possibile prevedere P7 soltanto sulla base P3 e P5. Senza la presenza di P6 sulla roadmap tecnologica, P7 non può essere concepibile o sarebbe in ogni caso sarà un prodotto diverso.

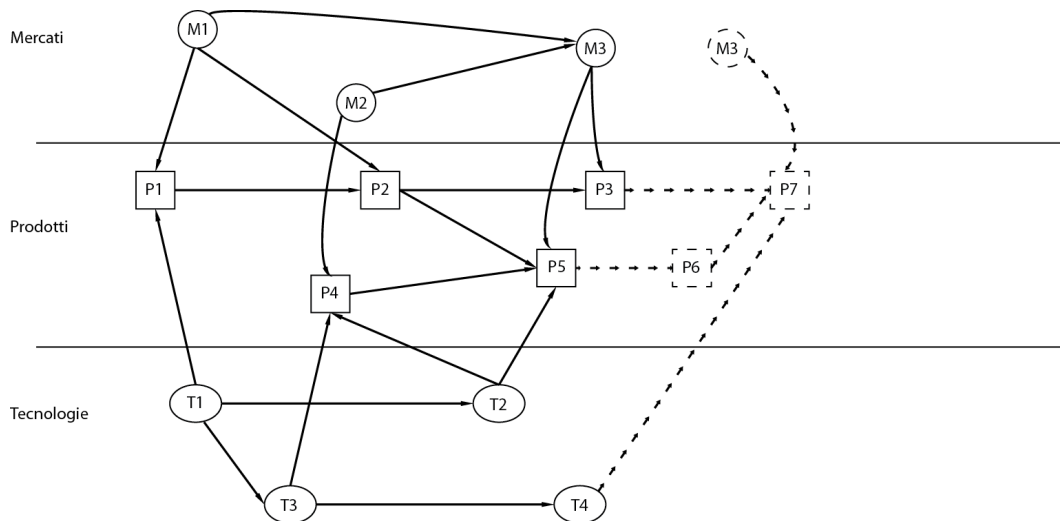


Fig. 1

3.3.2. Industrie innovative

Il periodo d'oro della bolla tecnologica nel corso degli anni 1990 ha visto una rinascita di interesse per l'innovazione sistematica. Tali fabbriche di innovazione hanno cercato di diventare broker e innovatori della conoscenza, creando l'ambiente giusto per l'innovazione: un ambiente favorevole a catturare le buone idee, mantenerle vive, immaginando nuovi usi per le vecchie, e testare concepts promettenti. Quale modo migliore per catturare idee, nutrirlle ed esporle su una roadmap tecnologica? Il problema è che le buone idee, che dimostrano di avere un gran potenziale, troppo spesso languono in rami laterali di altre roadmap tecnologiche. Questa è la sfida di quello che è stato definito innovazione architettonica, dove le innovazioni sono il risultato del riordinare dei componenti esistenti. Come la metodologia TRIZ, che ha cercato di sistematizzare l'innovazione basata su uno studio di brevetti, ha dimostrato, le idee più utili per l'innovazione giacciono al di fuori dell'area di competenza riflessa in questa tecnologia.

Le idee che vengono tenute in vita possono diventare efficaci sia direttamente, trovando la loro strada su tutte le tabelle di marcia giuste, che indirettamente quando trovate lungo la ricerca. La sfida è che le innovazioni reali o virtuali devono in qualche modo trovare la loro strada su le roadmap corrispondenti. L'altro meccanismo di integrazione delle roadmap comporta la ricerca di tecnologie potenzialmente appropriate. Se ci si accorge che i nodi della roadmap sono pertinenti o individuati attraverso la ricerca, possono produrre innovazione attraverso l'integrazione con gli altri nodi (Fig. 2).

Un esempio di integrazione di roadmap è VMWare, una macchina virtuale. Applica idee e tecnologie sviluppate per i mainframe IBM nel 1970, e venduta come sistema operativo VM, ad una nuova generazione di hardware e software. Dato che i server Intel sono diventati più potenti e allo stesso tempo meno sfruttati, qualcuno si rese conto che l'esecuzione di più

di un sistema operativo su un server particolare potrebbe migliorare il suo ROE.

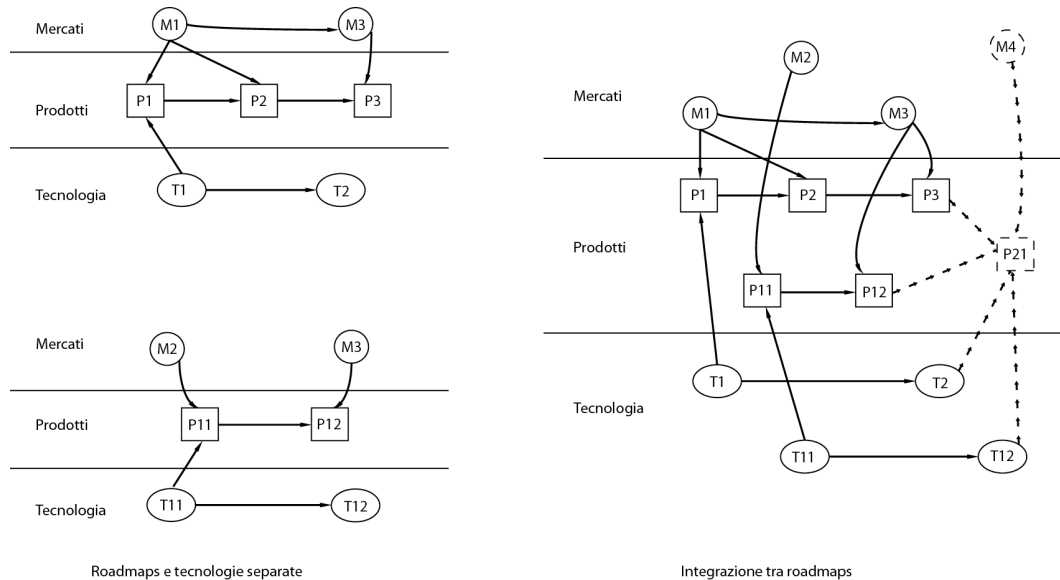


Fig. 2

Tali innovation factories possono assumere la forma di roadmaps senza soluzione di continuità collegate altre tabelle di marcia. Esse sono particolarmente utile per la ricerca di nuove tecnologie rivoluzionarie, che sono notoriamente difficili da scoprire, dal momento che possono offrire visioni e contesti più ampi per l'innovazione.

4 - Convergenza di innovazione e di previsione

Volendo fare una restrospettiva e guardare indietro di trenta anni, si è notato non solo un calo nella ricerca e nelle pubblicazioni circa la previsione tecnologica, ma un allontanamento dai tradizionali metodi di previsione nei confronti proprio della roadmap. Alla luce quanto detto poc'anzi circa l'innovazione virtuale, questo non dovrebbe essere una sorpresa. Poiché l'innovazione virtuale aggiunge nuovi elementi a una tabella di marcia, questi nuovi elementi virtuali assumono lo stesso ruolo di osservazioni

virtuali o proiezioni nelle previsioni tecnologiche tradizionali. Nel processo, riempiono negli elementi futuri l'inventario delle possibilità di un particolare campo.

Se riuscissimo a creare virtualmente qualcosa che possa diventare reale nel futuro, non ci sarebbe alcuna previsione, anzi l'innovazione e le previsioni sarebbero convergenti. L'innovazione virtuale offre nuovi punti per la previsione, mentre le factory innovation ampliano il contesto, cercando di collegare tutti i punti di dati rilevanti nella previsione. La previsione in senso tradizionale continua ad essere utile per il timing delle innovazioni virtuali, quando essere possono essere trasformate in prodotti reali e per tutte le altre relazioni temporali su una roadmap tecnologica.

5 - Paesaggi tecnologici: lo sviluppo di parametri per le roadmaps

Le roadmap tecnologiche forniscono una mappa della rivelazione delle tecnologie e dei prodotti che le implementano. Mancano, tuttavia, alcune indicazioni circa il valore dei singoli nodi o dei percorsi interi lungo la tabella di marcia. Sia i fornitori di tecnologie che i consumatori hanno bisogno di un parametro per le loro roadmap tecnologiche.

I paesaggi tecnologici possono rappresentare un parametro particolarmente utile. Questi paesaggi combinano misure di vicinanza o di connessione di tecnologie, rappresentate principalmente dalla roadmap, con le misure del valore di una tecnologia per lo sviluppatore della tecnologia o per il consumatore. L'altezza del paesaggio fornisce una misura della redditività o il suo valore. Tale valore potrebbe essere la dimensione del mercato, il potenziale creativo di una tecnologia, la facilità di transizione dalla vecchia alla nuova tecnologia, o il valore di prodotti o tecnologie alternative, individuate singolarmente o in uno specifico percorso attraverso la tabella di marcia e il paesaggio.

Si consideri la roadmap e il suo paesaggio tecnologico mostrato in fig. 3. Il valore della tecnologia T2, come misurato dall'altezza della collina A non è semplicemente attraente come le tecnologie T3 o T4, rappresentate dai colli B e C. Tuttavia questo è determinante, la sequenza tecnologica T1-T2 è separata da una profonda valle dalle tecnologie T3 e T4 (B e C). La robustezza nel paesaggio indica un costo considerevole di passaggio da T1-T2 a T3-T4. Tale costo può costituire una misura del rischio sia per il consumatore che per il technology provider, quando bisogna cambiare tecnologia. I paesaggi con picchi separati da profondi burroni implicano grande opportunità per i consumatori se scelgono i picchi associati ai prodotti di una società e legati al rischio cui vanno incontro quando switchano da un prodotto all'altro. Standardizzazione leviga il paesaggio e riduce il rischio, ma di solito al prezzo di una minore redditività dei singoli prodotti e tecnologie.

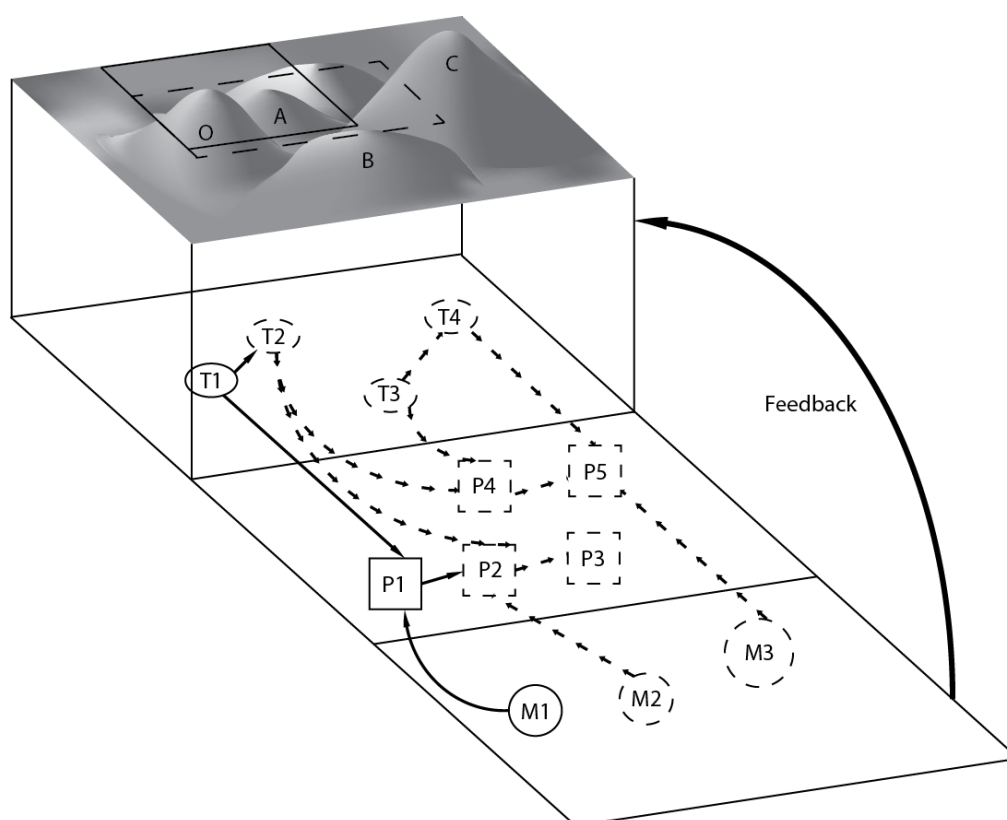


Fig. 3

Questi paesaggi evidenziano un altro aspetto critico nella scelta delle tecnologie. Invece di pretendere di avere una vista generale sulle tecnologie, questi paesaggi presuppongono che l'utente delle roadmap si trovi sulla landscape. In effetti, lo scopo originale di questi paesaggi è stato quello di modellare la ricerca di nuove tecnologie. Ciò permette al paesaggio di includere il costo della ricerca nel modello. Ad esempio, un consumatore situato a O, con T1 come tecnologia attuale e con risorse limitate per cercarne una migliore, probabilmente troverebbe come unica opzione in un aggiornamento da T1 a T2. La portata di tale ricerca è rappresentata in fig. 3 dal rettangolo nero. Ci vorrebbero più risorse per montare una ricerca più ampia (il rettangolo con segno di spunta) per scoprire il maggior valore di T3 e T4, rappresentate dalle colline più alte B e C.

Se T1-T2 rappresenta una serie di tecnologie su piattaforma Windows ad esempio, quindi T3 e T4 potrebbero essere le versioni per Linux. Una piccola azienda di IT, con limitata esperienza concentrata su Windows, non cerca lontano per la sua tecnologia successiva. Linux sarebbe di là del proprio orizzonte. Manca semplicemente la capacità di attrarre e di beneficiare di tecnologie più lontane. Un'organizzazione più scaltra potrebbe avere la capacità di prendere in considerazione Linux, ma potrebbe sarebbe ugualmente in perdita se T3-T4 rappresentano tecnologie mainframe. Ergo, il concetto di capacità di assorbimento, quando implementato in nei paesaggi tecnologici, fornisce una utile misura della capacità di un'impresa circa il trarre vantaggio da ricerca e innovazione al di fuori dell'azienda.

Ci potrebbero essere altri paesaggi così come altri feedback. Il livello di prodotto di una roadmap può avere la propria landscape. Questo strato potrebbe fornire nuovi feedback in modo da valutare le performances che le nuove tecnologie hanno raggiunto nella realizzazione di nuovi prodotti.

Si deve anche tenere a mente che ciò che è un livello di tecnologia per alcuni potrebbe essere il livello di prodotto per gli altri.

Questi paesaggi portano le questioni teoriche del costo della ricerca nella sfera pratica, ricordandoci che le valutazioni sono dipendenti dall'osservatore. Una roadmap con elementi identici darà paesaggi diversi per diverse aziende, a seconda delle rispettive posizioni sulla landscape. Le landscapes composte da più paesaggi individuali possono addirittura influenzare il mercato. Esse devono essere compilate, in modo interattivo e in tempo reale, attraverso una roadmap tecnologica o di scambio di innovazione.

6 - e-Commerce e roadmaps: co-evoluzione dei mercati e delle tecnologie

Lo scambio degli elementi delle roadmaps porta l'innovazione virtuale verso nuovi traguardi. Se una società si presenta con una innovazione che non si adatta i suoi piani a lungo termine, ad esempio perché si trova fuori delle sue competenze di base, potrebbe proporre l'innovazione in forma di una roadmap parziale di una roadmap complessa relativa allo scambio di tecnologie tecnologia di scambio tabella di marcia. I potenziali acquirenti investirebbero sulla roadmap tecnologica e la società potrebbe recuperare in un momento successivo alcuni dei suoi investimenti in R&D.

Il prezzo d'asta finale di una roadmap tecnologica che contiene una innovazione virtuale potrebbe anche fornire una misura immediata del valore dell'innovazione e del suo mercato possibile. Inoltre, uno scambio piuttosto ampio può consentire ai potenziali clienti di fornire un buon feedback circa il rivolgersi al mercato. Questo diventa fondamentale in settori in cui il valore del tempo d'innovazione si riduce quando le innovazioni creano un vantaggio competitivo per un tempo molto breve. Il time to market, che dipende più dalla gestione della supply chain che

innovazione, e le decisioni tempestive circa il presentare un prodotto al mercato sono tra le cause principali che determinano il successo del prodotto. Uno scambio di roadmaps tecnologiche sarebbe opportuno per compilare una mappa composita che rifletta la co-evoluzione delle tecnologie e dei mercati.

Lo scambio di roadmap tecnologiche favorirebbe inoltre stanze di compensazione di brevetti per fornire elementi delle nuove tecnologie ai loro abbonati. Ciò aumenterà ulteriormente il valore dello scambio. Inoltre presenta alcune sfide supplementari, dato che i brevetti e la ricerca si trovano ad un livello inferiore rispetto agli elementi delle roadmap. Quando tali mezzi possono essere concepiti per veicolare i brevetti e tutti gli standards in una roadmap, i servizi di intermediazione possono raccogliere brevetti e ricerca ed implementarli in componenti adatti per roadmap tecnologiche top-down.

Sviluppare, mantenere, scambiare e certamente l'esecuzione di una roadmap tecnologica richiedono documentazioni standard. Tali documenti possono contenere un singolo elemento, un intero ramo di una roadmap tecnologica, tra cui ad esempio alcune innovazioni virtuali, o addirittura una roadmap intera. Roadmap composite hanno bisogno di metodologie per l'unione dei documenti delle technology roadmap utilizzando gli elementi corrispondenti e collegando le tabelle di marcia ai loro nodi comuni.

Qualcuno potrebbe sostenere che la pubblicazione di innovazioni virtuali o tabelle di marcia parziali erode il vantaggio competitivo verso società concorrenti, vanificando le intenzioni della società. Ciò che una società può perdere in termini di vantaggio competitivo, è probabile che venga che compensato guadagnando l'accesso interattivo alla reazione del mercato, vedendo come i potenziali clienti reagiscono alle roadmap pubblicate, e imparandone come questi ultimi le utilizzano. Di conseguenza, il valore dell'accesso al panorama tecnologico della borsa supererà di gran lunga ogni perdita di vantaggio competitivo.

7. Modelli di evoluzione di tecnologie e di prodotti

Un numero crescente di studi empirici sottolineano i modelli inerenti l'evoluzione delle tecnologie. Mentre i manager spesso riconoscono questi pattern istintivamente, le tabelle di marcia sviluppate con la tecnologia ad oggetti potrebbero rilevarli automaticamente e sistematicamente. Infatti, una volta che le roadmap tecnologiche vengono mantenute attraverso la tecnologia ad oggetti, gli oggetti stessi possono essere creati per riconoscere i modelli a cui appartengono.

Un modello simile è la crescita di tecnologie sostenibili scandite dal sorgere di tecnologie rivoluzionarie. Anche se difficile da rilevare in anticipo, il modello si pone ogni volta che una nuova tecnologia o prodotto porta i clienti a rivalutare le loro preferenze per le caratteristiche dei prodotti già esistenti sul mercato. In tal caso, il mercato M1 crolla e si fonde con il mercato M2, che in origine era un mercato di nicchia per il P6 (Fig. 4a). Privi di un mercato o lasciati con un mercato marginalizzato M1, la catena del prodotto sostenibile P1-P3, compresa la sua prossima generazione P7, collassa e si conclude. Rilevando tecnologie sostenibili, in particolare quelle a rischio di estinzione, roadmap tecnologiche possono distogliere l'attenzione verso aree fertili per la ricerca di altre tecnologie potenzialmente dirompenti.

Un modello simile può riguardare i salti generazionali. I prodotti che non hanno avuto riscontro sul mercato spesso contribuiscono alla formazione che rende un prodotto successivo un enorme successo. Nei casi in cui questi fallimenti derivano da difetti di progettazione, l'innovazione virtuale fornisce una soluzione. Spesso, le generazioni di prodotti fallimentari sono dovute ad una errata lettura del mercato sia perché il mercato è mutevole, sia perché il mercato non è pronto ad assorbire un'altra generazione di prodotti. Quando troppe generazioni di prodotti appaiono in rapida successione, potrebbe essere opportuno saltarne una (come P4 in fig. 4b).

L'oggetto P4 potrebbe risultare troppo vicino alla scia di P3, con P5 proprio dietro l'angolo, e potrebbe evidenziare che la scelta del salto generazione è particolarmente indicata.

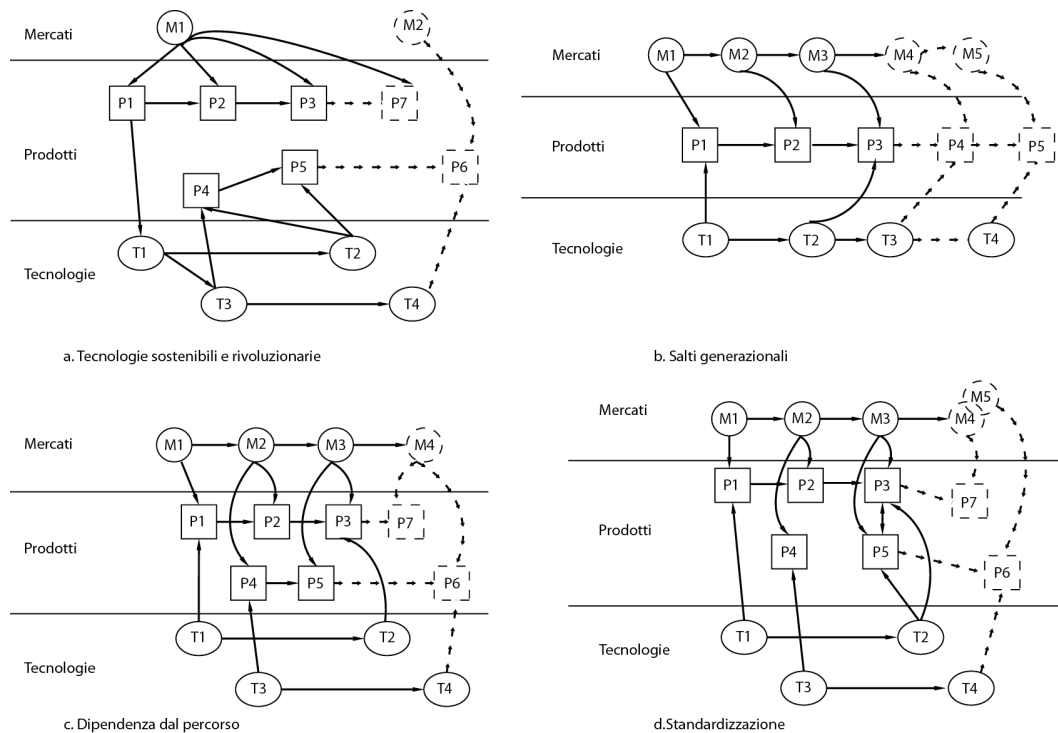


Fig. 4

L'adozione di tecnologie concorrenti manifesta spesso uno schema che mostra la dipendenza da percorso. In questi casi, di solito un vincitore emerge nella competizione e domina il mercato, spesso a causa di un evento cruciale che risolve una situazione indeterminata in un vantaggio oppure a causa di un vantaggio da first-mover. Esempi in tal senso sono Apple e IBM, i browser internet Netscape e Microsoft Explorer, ecc. Il modello corrisponde ad una contrazione della quota di mercato nella successione M1-M4 (Fig. 4c).

Lo scenario winner-take-all (chi vince prende tutto) può essere evitato attraverso la standardizzazione (P3 e P5 in fig. 4d). Poiché gli standard riducono lock-in, si spostano il luogo della competizione dalla battaglia per il dominio alla battaglia per la conquista di quote di mercato. I consumatori

di tecnologia non sono più di fronte alla possibilità di acquistare uno standard sbagliato, ma sono liberi di scegliere, all'interno dello standard vincente, il prodotto più performante. Allo stesso modo, i fornitori di tecnologia evitano il rischio di diventare un late-mover. Per fare un esempio, il mercato PC non è decollato fino a quando Dell ed altri produttori non hanno operato una standardizzazione dei componenti. La standardizzazione svolge un ruolo simile anche nella tecnologia del software, dove la mancanza di standard pone il consumatore in una posizione neutrale, la dove i primi a standardizzare promuovono lo sviluppo del prodotto e la concorrenza.

Se gli elementi (tecnologia e prodotto) delle roadmap fossero in grado di rilevare e se contenessero metodi per reagire a questi modelli, potrebbero quindi adattare di conseguenza i propri attributi e relazioni con altri nodi. Un nodo alla fine di una lunga catena di prodotti simili potrebbe segnalare la necessità di salto generazionale, visto anche il probabile ribasso del rendimento atteso ad esso legato. Altri prodotti che competono per mercati simili che possono percepire questa come un'opportunità per se stessi e per incrementare le loro aspettative in termini di quote di mercato e ritorni. Riconoscere ed agire su questi modelli implica una drastica alterazione della landscape tecnologica. Nel caso di salti generazionali consigliati, i fornitori di tecnologia possono quindi cercare più lontano, lungo la landscape tecnologica, per trovare nuove tecnologie per trasformare quello che sarebbe diventato un aggiornamento di dubbio valore e del profitto in una “killer application”.

8 - Conclusione: una roadmap tecnologica per il gioco l'innovazione

Le simulazioni, spesso motivate dal desiderio di far convergere la formazione e reale esecuzione, sono sempre più riconosciute come

strumenti per migliorare l'esperienza dell'operatore oltre che condizionarlo durante il training. Anche le applicazioni banali, quali ad esempio i sistemi di vendita, possono trasformare gli agenti di vendita in soggetti più produttivi, solo facendoli giocare alle simulazioni di vendita. L'esperienza di gioco può fornire all'agente di vendita nuove intuizioni nelle situazioni win-win e win-lose con il cliente.

Seguendo questa linea di pensiero, le roadmap tecnologiche, se abinate ad un'infrastruttura di implementazione idonea, potrebbero diventare simulazioni (giochi) di innovazione. I consumatori di tecnologia potrebbero svolgere il gioco della selezione della tecnologia. Potrebbero navigare lungo il panorama tecnologico alla ricerca delle più alte colline, alla ricerca delle migliori tecnologie per le loro imprese. Se nulla appare promettente, è possibile utilizzare l'innovazione architettónica per trascinare e rilasciare alcune tecnologie promettenti in un nuovo nodo di innovazione virtuale. Ciò allerta i fornitori di tecnologie potenziali dando loro un vantaggio iniziale con una buona immagine di ciò che il cliente ha in mente.

Un fornitore di tecnologia potrebbe quindi vedere come l'innovazione virtuale incontra il proprio repertorio di innovazioni. Il fornitore può decidere di creare un prototipo virtuale, per misurare la dimensione di un mercato potenziale, eventualmente aggiornando il quadro composito disegnato dal cliente con un prototipo molto più dettagliato, e di decidere contro ogni ulteriore investimento. Un altro provider, che naviga lungo una sovrapposizione della roadmap della sua azienda con una roadmap di scambio, può vedere invece una grande opportunità. La scansione del panorama tecnologico per le tecnologie aggiuntive, può trovare e integrare tecnologie altrimenti non correlate. Il decision maker potrebbe utilizzare le capacità degli agenti di modellazione per vedere come la roadmap tecnologica possa crescere e quale sia il ruolo del prodotto proposto su quella data roadmap tecnologica prima di impegnare risorse per svilupparlo.

Le roadmap tecnologiche stanno guadagnando slancio perché collegano tecnologie, prodotti e mercati al giusto livello di astrazione. Date adeguate infrastrutture a sostegno dell'innovazione virtuale e fabbriche di innovazione, landscapes per misurare il valore dei suoi elementi, i nodi e le roadmaps, che partecipano alla gestione della stessa tabella di marcia, hanno il potenziale per diventare l'infrastruttura per l'innovazione.

Riferimenti bibliografici

Airaghi, A., Busch, N., Georghiou, L., Kuhlmann, S., Ledoux, J.M., van Raan, A., Viana Baptista, J., 1999. Options and Limits for Assessing the Socio-Economic Impact of European RTD Programmes. Report to the European Commission.

Almond, G.A., 1960. Introduction: a functional approach to comparative politics. In: Almond, G.A., Coleman, J.S. (Eds.),

Press, Princeton, pp. 3–64. Almond, G.A., Coleman, J.S. (Eds.), 1960. The Politics of the Developing Areas. Princeton University Press, Princeton.

Bertrand, G., Michalski, A., Pench, L.R., 1999. Scenarios Europe 2010. Five possible futures for Europe. Working paper of the Forward Studies Unit of the European Commission, Brussels. http://europa.eu.int/comm/cdp/scenario/scenarios_en.pdf.

Brazcyk, H.-J., Cooke, P., Heidenreich, M. (Eds.), 1998. Regional Innovation Systems. University College London Press, London.

Caracostas, P., Muldur, U., 1998. Society, the endless frontier — a European vision of research and innovation policies for the 21st century. Office for Official Publications of the European

Communities, Luxembourg, EUR 17655. Cooke, Ph., Boekholt, P., Tödtling, F., 2000. The Governance of Innovation in Europe. Pinter, London.

Etzkowitz, H., Leydesdorff, L., 2000. The dynamics of innovation: from national systems and mode-2 to a triple helix of university–industry–government relations. *Research Policy* 29, 109–123.

European Commission, 2000a. Towards a European research area.

Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Brussels, 18 January 2000, COM (2000) 6.

European Commission, 2000b. Governance and Citizenship in Europe. Some research directions. In: Conference proceedings, Brussels, EUR 19313.

Hix, S., 1998. The study of the European Union II: the new governance agenda and its rivals. *Journal of European Public Policy* 5 (1), 38–65.

Lundvall, B.-Å., Tomlinson, 2000. On the convergence and divergence of national systems of innovation. Paper presented at the Volkswagen Foundation Symposium on Prospects and Challenges for Research on Innovation. Berlin, 8–9 June, 2000.

Niosi, J. (Ed.), 1999. The Internationalization of Industrial R&D. *Research Policy* (Special Issue) 28 (2–3), 107–336.

Olsen, J.P., 2000. Organizing European Institutions of Governance. In: European Commission (Ed.), Governance and Citizenship in Europe. Some research directions; proceedings of a workshop held in Brussels on 8–9 September 1999, pp. 9–16.

Pearce, R.D., 1999. Decentralised R&D and strategic competitiveness: globalised approaches to generation and use of technology in multinational enterprises (MNEs). *Research Policy* 28, 157–178.

- Reinicke, W.H., 1998. *Global Public Policy. Governing without Government?* Brookings Institution Press, Washington, DC.
- Sandholtz, W., Sweet, A.S., 1998. Integration, supranational governance, and the institutionalization of the European polity. In: Sandholtz, W., Sweet, A.S. (Eds.), *European Integration and Supranational Governance*. Oxford University Press, Oxford, pp. 1–26.
- Commission innovation policy. In: Paper presented at the European Socio-Economic Research conference, Brussels, 28–30 April, 1999.
- Shaw, J., 2000. The governance research agenda and the constitution question. In: *Proceedings of a Workshop held in Brussels on 8–9 September*. European Commission, Governance and Citizenship in Europe. Some research directions. 1999, pp. 22–25.
- Soete, L., 1999. The new economy: a European perspective. Paper presented at the European Socio-Economic Research conference, Brussels, 28–30 April, 1999.
- Whitley, R., 1998. *Innovation Strategies, Business Systems and the Organisation of Research*. Paper prepared for the Sociology of Sciences Yearbook meeting held at Krusenberg, Sweden, 24–27 September, 1998.
- R. Kostoff, R. Schaller, Science technology roadmaps, *IEEE Trans. Eng. Manage.* 48 (2001) 132–143.
- R. Phaal, C. Farrukh, D. Probert, *Technology roadmapping: Linking technology resources to business objectives*, Centre of Technology Management, University of Cambridge, Cambridge, UK, 2001.
- T.A. Kappel, Perspectives on roadmaps: How organizations talk about the future, *J. Prod. Innov. Manag.* 18 (2001) 39–50.
- R. Galvin, Science roadmaps, *Science* 280 (1998) 803.
- M. Rinne, N. Gerdtsri, *Technology roadmaps: Unlocking the potential of a field*, Presented at Portland International Conference on Engineering and Technology Management (PICMET), Portland, OR, 2003.
- M. Schrage, *Serious Play: How the World's Best Companies Simulate To Innovate*, Harvard Business School Press, Boston, MA, 2000.
- A. Hargadon, R.I. Sutton, Building an innovation factory, *Harvard Bus. Rev.* 78 (2000) 157.
- R.M. Henderson, K.B. Clark, Architectural innovation: The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms, *Adm. Sci. Q.* 35 (1990) 9–30.
- H.A. Linstone, *Decision Making for Technology Executives: Using Multiple Perspectives to Improve Performance*, Artech House, Boston, MA, 1999.
- H.A. Linstone, TFSC: 1969–1999, *Technol. Forecast. Soc. Change* 62 (1999) 1–8.
- J. Lobo, W.G. Macready, *Landscapes: A Natural Extension of Search Theory*, Santa Fe Institute, Santa Fe, NM, 1999.
- W.M. Cohen, D.A. Levinthal, Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation, *Adm. Sci. Q.* 35 (1990) 128–152.
- W.R. Ashby, *An Introduction to Cybernetics*, Chapman & Hall, London, 1957.

M. Rinne / *Technological Forecasting & Social Change* 71 (2004) 67–80

C. Christensen, *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*, Harvard Business School Press, Boston, MA, 1997.

M.A. Maidique, B.J. Zirger, The new product learning cycle, *Res. Policy* 14 (1985) 299–313.

W.B. Arthur, Competing technologies: An overview, in: G. Dosi (Ed.), *Technical Change and Economic Theory*, Columbia University Press, New York, 1987, pp. 590–607.

C. Shapiro, H.R. Varian, *Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy*, Harvard Business School Press, Boston, MA, 1999.

J.M. Epstein, R. Axtell, *Growing Artificial Societies: Social Science from the Bottom Up*, MIT Press, Cambridge, MA, 1996.

A. Rosenbloom, A game experience in every application: Introduction, *Commun. ACM* 46 (2003) 28–31.

Capitolo 4

Innovation Roadmap

4.1 - Generalità

Affinché una determinata ricerca vada a buon fine, è importante che chi la conduce si munisca di una adeguata pianificazione che consenta di tracciare il solco per le future innovazioni.

Possiamo vedere tale planning sotto 4 prospettive differenti: l'orizzonte temporale, le competenze, l'ambiente esterno ed infine la struttura della pianificazione stessa.

L'orizzonte temporale (cfr. fig. 1) mette in relazione la pianificazione rivolta al presente o al futuro. Per rendere tale relazione più chiara, costruiamo una matrice 2x2, dove sull'asse delle ascisse poniamo il knowledge a nostra disposizione e sulle ordinate il tempo, vediamo che a seconda di dove si posiziona lungo l'asse temporale e la qualità del knowledge a sua disposizione (crispy o fuzzy, cioè dettagliato o incerto), allora potremo classificare il ricercatore (inteso in senso lato, sia come ente di ricerca che come impresa) come orientato al presente o orientato al futuro.

Il secondo aspetto è quello dell'orientamento della competenza (Fig. 2). In questo caso, la relazione è tra l'orientamento verso il mercato oppure verso la tecnologia. Nella nostra matrice 2x2 l'asse delle ascisse è rappresentato dal knowledge (disponibili o future) mentre le ordinate dal mercato (conosciuto o nuovo). In questo contesto possiamo classificare il nostro ricercatore come un ideatore di nuova conoscenza oppure un utilizzatore delle sinergie mercato/tecnologia possibili al momento.

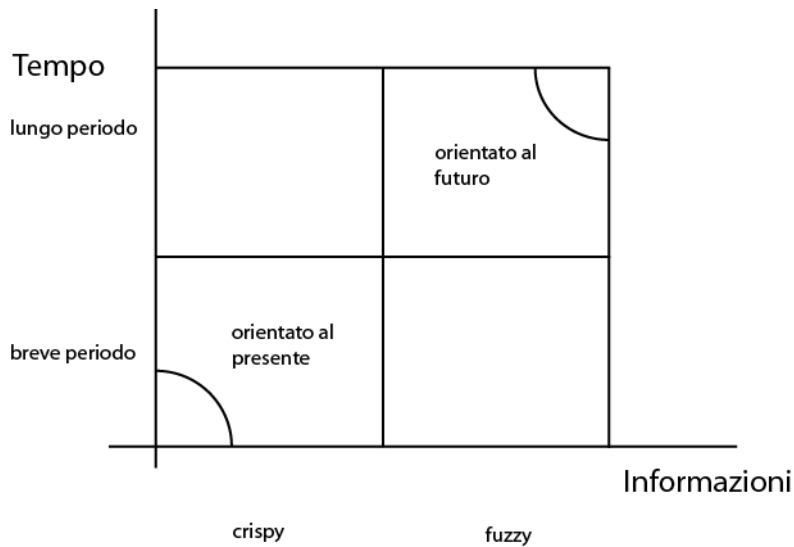


Fig. 1

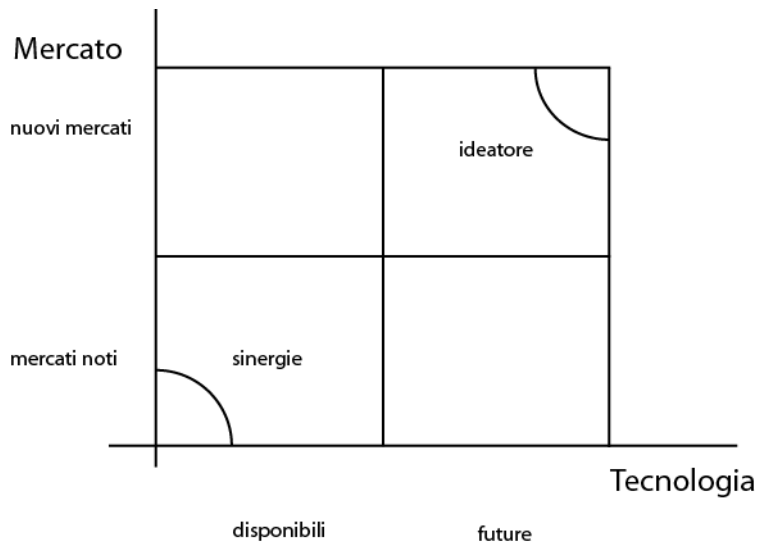


Fig. 2

Il terzo aspetto, quello dell'ambiente esterno, ha lo scopo di inquadrare le relazioni con fornitori e clienti (cfr. fig. 3). La nostra matrice 2x2 in questo caso prevede sulle ascisse l'orientamento verso il cliente e sulle ordinate quello verso i fornitori. Troveremo un'azienda autarchica, cioè ad economia chiusa nel momento in cui il rapporto con l'ambiente esterno si limita soltanto alla produzione e vendita di prodotti consolidati, mentre al suo opposto troveremo un'azienda che interagisce con l'ambiente esterno sia

per la vendita ma soprattutto per la definizione e lo sviluppo di nuovi prodotti e nuove tecnologie.

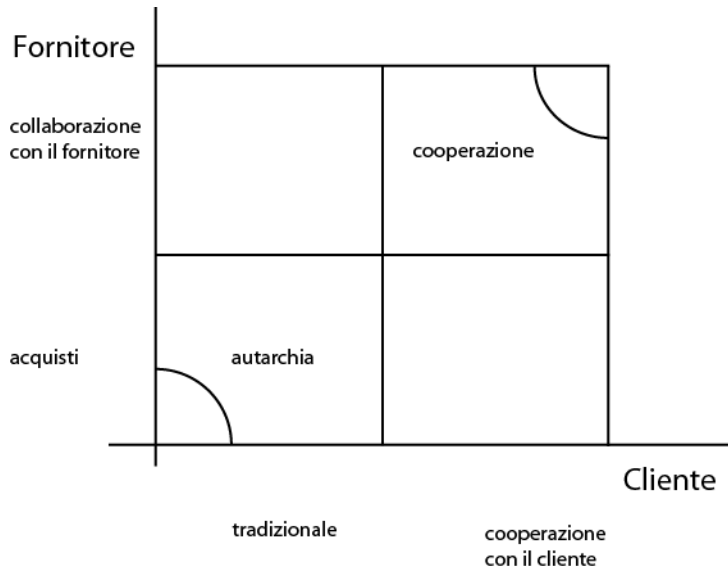


Fig. 3

L'ultimo aspetto è quello relativo alla struttura della pianificazione stessa (cfr. fig. 4) e cioè relazionando complessità e flessibilità della pianificazione.

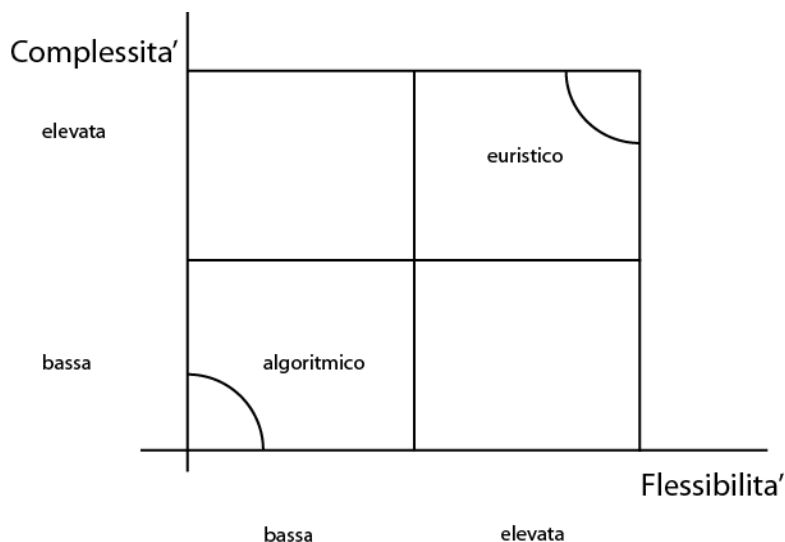


Fig. 4

Anche in questo caso ricorriamo all'utilizzo di una matrice 2x2 dove sulle ascisse troviamo la flessibilità e sulle ordinate la complessità. Avremo quindi una pianificazione algoritmica se poco flessibile e poco complessa, diversamente avremo una pianificazione autarchica.

Combinando le 4 matrici in un unico grafico, riusciremo a classificare i soggetti statici se orientati al presente, hanno un approccio autarchico e algoritmico e utilizzano sinergie, diversamente ci troveremo di fronte a soggetti innovatori.

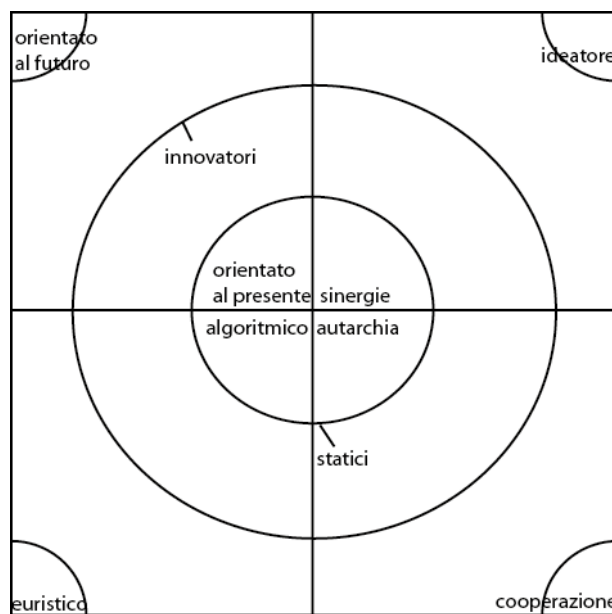


Fig. 5

4.2 - La Metodologia IRM (Innovation Road Map)

La metodologia IRM permette la pianificazione sistematica di una innovazione tecnologica di successo. Tale metodologia si basa sul modello W, composto da sette fasi che permettono la completa programmazione a medio-lungo termine di una innovazione. Per sviluppare questo tipo di metodologia, abbiamo bisogno di ben nove prerequisiti:

1. fissare obiettivi precisi, in modo che il decision maker possa tenerli ben presenti ogni volta che deve prendere una decisione;
2. tenere presente che la qualità delle idee spesso è più importante della quantità;
3. tenere in considerazione i fabbisogni futuri e/o latenti degli utilizzatori finali;
4. utilizzo delle forze interne pre-esistenti;
5. utilizzo di processi trasparenti e standardizzati;
6. considerare, nella scelta delle idee, non solo quelle conosciute, ma anche tutte le alternative equivalenti;
7. accettare un determinato livello di incertezza;
8. riuscire a sincronizzare il mercato con i requisiti tecnologici, specie se si è un market leader nelle nuove tecnologie;
9. avere una mentalità aperta, specie considerando che, per quanto riguarda l'innovazione tecnologica, non esiste un approccio generico standard, quanto un approccio "giusto" a seconda dei casi.

4.3 - Il Modello W

Il modello W, nell'ambito della metodologia IRM, permette di soddisfare i nove pre-requisiti citati. Esso si compone di sette fasi (cfr. fig 6), che per scopi meramente esplicativi consideriamo distinte, ma che all'atto pratico sono assolutamente interdipendenti tra di loro, non sempre scindibili e in alcuni casi possono anche saltare. Ci troviamo quindi di fronte ad un modello molto flessibile. Nel dettaglio, le sette fasi sono:

1. Definizione degli obiettivi,
2. Analisi delle prospettive future,

3. Generazione delle idee,
4. Valutazione delle idee,
5. Approfondimento,
6. Valutazione del prodotto,
7. Implementazione

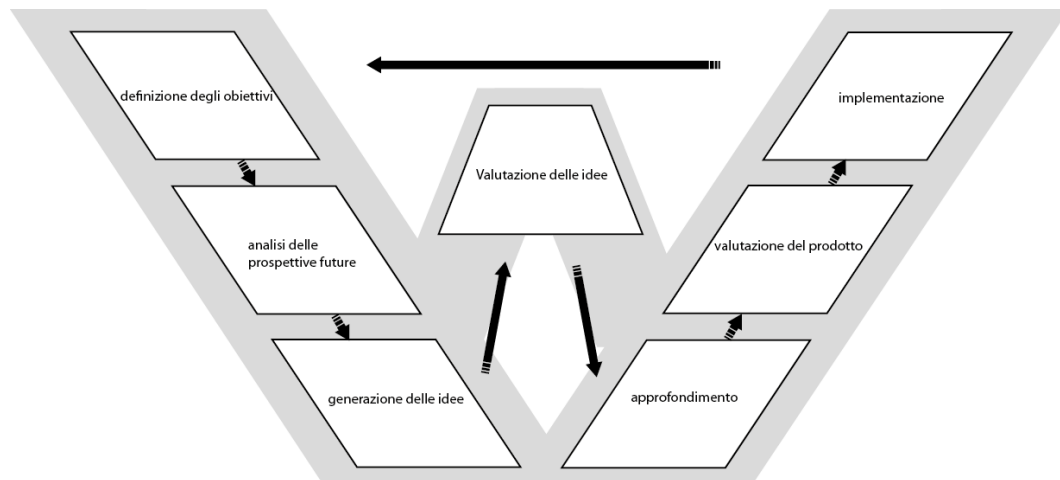


Fig. 6

4.3.1 - Definizione degli obiettivi

Durante la definizione degli obiettivi, vengono definite le strategie e gli obiettivi da perseguire dedotti dalla strategia globale dall'azienda.

La prima cosa da fare è la situazione di partenza in modo da delimitare il campo di azione. E' determinante capire bene quale è il potenziale dell'azienda inteso sia come punto di partenza sia per mettere in chiaro quali possono essere invece i propri limiti.

In linea molto generale possiamo definire i principali obiettivi dell'innovazione tecnologica come:

- incremento del profitto attraverso la sostituzione dei prodotti esistenti;
- sviluppo di nuovi segmenti di mercato o di nuovi gruppi di clienti, inducendo una riduzione di domanda di prodotti obsoleti;

- utilizzo e valorizzazione delle capacità inutilizzate e ottimizzazione dell'occupazione;
- diventare maggiormente insensibili alle turbolenze del mercato (ad. esempio il tasso di cambio).

Vanno quindi definiti prima dei criteri per la valutazione degli obiettivi e poi delle strategie competitive per conseguirli. Quelle classiche sono:

- leadership di costo;
- differenziazione rispetto agli altri, intesa come ricerca di una caratteristica peculiare del prodotto unica allo stesso prezzo di prodotti simili;
- cura di particolari segmenti di mercato.

Altro aspetto importante da tenere in considerazione è il momento in cui viene messo sul mercato la nuova tecnologia. In questo caso, possiamo distinguere tre soggetti:

- innovation leader, cioè colui che si muove per prima (first mover) sul mercato assumendosi tutti i rischi del caso, e in caso di successo beneficia di una posizione dominante;
- early follower, cioè colui che si muove immediatamente dopo il leader. In questo caso, se il leader ha successo con la sua tecnologia, l'early follower vede ridotti i rischi;
- late follower, si muove quando la tecnologia è di largo uso.

4.3.2 - Analisi delle prospettive future

In questa seconda fase, il potenziale innovativo viene dedotto in maniera sistematica dai trend di mercato e dai business potenziali. Essa consta di 3 steps:

- definizione dei requisiti futuri;
- analisi delle opportunità di successo;

- definizione dei compiti richiesti.

Nel primo step, vengono analizzati i trend all'interno dell'ambiente in cui si trovano, avendo prima un approccio generale fino ad entrare via via nei dettagli.

Tutti i trend raccolti ed esaminati, vanno visti alla luce di alcune importanti aree di osservazione:

- l'ambiente macroeconomico, inteso come il mercato nazionale, ma anche quello europeo, il sistema legislativo vigente, reddito ecc.
- l'ambiente socio-culturale, visto come espressione dei gusti e delle esigenze degli utenti finali;
- l'ambiente tecnologico, inteso come transizione da una vecchia ad una nuova tecnologia, avendo cura di esaminare tutti gli effetti che la nuova tecnologia può avere;
- l'ambiente ecologico, che sta diventando sempre più determinante per una tecnologia di successo.

Vanno esaminate eventuali somiglianze tra i vari trends, quindi vanno classificati, ad esempio assegnando un punteggio, ad esempio da 1 a 10, dove quello più alto è relativo ai trend di maggiore importanza strategica.

Otterremo così delle proiezioni future relative ai futuri sviluppi del processo di innovazione tecnologica.

Nel secondo step viene posta l'attenzione sul potenziale innovativo. Esso si basa sulle proiezioni future precedentemente ottenute. Un potenziale innovativo può essere rappresentato da un problema o da una soluzione. Nel primo caso, è il problema stesso ad indurre la ricerca ad una soluzione idonea, nel secondo è una nuova soluzione tecnologica per un problema per cui si ha già un'altra soluzione.

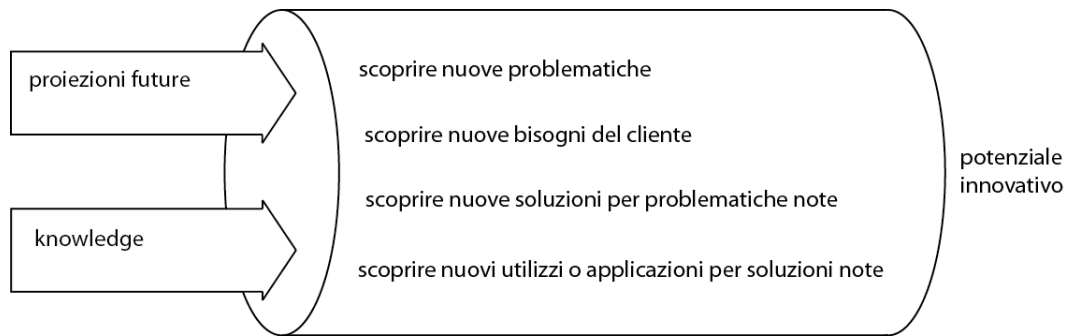


Fig. 7

E' possibile utilizzare vari metodi per valutare tale potenziale. Ne ricordiamo brevemente alcuni:

- l'inside thinking: cioè l'osservare il potenziale dalla prospettiva del target di mercato adocchiato;
- il customer process monitoring, cioè l'osservazione del comportamento di un consumatore che utilizza la nuova tecnologia.

4.3.3 - Generazione delle idee

In questa fase, vengono individuate le idee che meglio si sposano con il potenziale innovativo. Essa avviene fondamentalmente in quattro steps:

- analisi degli *innovation tasks*. Vengono raccolte tutte le informazioni disponibili. Tali informazioni vengono preparate in modo tale che siano orientate verso gli obiettivi finali. I tasks vanno valutati sotto il profilo funzionale, cioè relativi allo scopo cui servono. Vengono quindi valutate tutte le possibili soluzioni relative agli innovation tasks. A questo punto viene formulato il prodotto ideale. Si tratta di un prodotto puramente teorico che ha lo scopo di valutarne l'efficacia senza avere effetti negativi, ma anche quello di valutare soluzioni alternative;
- generazione di product ideas di primo livello. Trattasi di idee piuttosto generali che non dovrebbero risentire in alcun modo delle

limitazioni dell'ente ricercatore. Esistono in letteratura molti metodi in grado di generarle, ad esempio la *bionica* che si occupa di applicare le soluzioni riscontrabili in natura alle problematiche riscontrate;

- organizzazione delle idee: le idee di primo livello, così ottenute, vengono classificate e organizzate per combinazione problema/soluzione, stilando un pool di idee, includendo soluzioni parziali;
- generazione di product ideas di secondo livello: in quest'ultimo step le idee vengono contestualizzate in relazione alla struttura che compie la ricerca. E' possibile utilizzare un modello che accerti che ogni aspetto del prodotto sia dettagliato, quindi vanno elencate le specifiche della product idea, in termini di organizzazione, descrizione, tecnologia, mercato. Il risultato e' un pool di idee coerenti per livello di dettaglio e pronte per la prossima fase del modello W: Idea Evaluation.

4.3.4 - Valutazione delle idee

In questa quarta fase del modello W, vengono valutate e classificate le product ideas più promettenti, in relazione a profitti, potenziale tecnologico e prospettive future.

Per svolgere questa fase è indispensabile prevedere un modello che ci permetta di attribuire un punteggio alle idee in modo da poterle classificare. In questa sede sarà opportuno avere vari criteri di valutazione da comparare, in modo da scegliere quello che maggiormente soddisfi le esigenze del ricercatore.

Durante la scelta del criterio di valutazione, va preventivato un alto livello di incertezza, intesa come incertezza generale nei risultati, incertezza temporale (le informazioni sono talvolta disponibili solo in determinati

momenti), incertezza nell'ottenere le informazioni (che lavoro è richiesto per avere una determinata informazione in un dato momento?), incertezza nell'utilità economica dei risultati ottenuti dal processo di innovazione.

Un modello che consente di classificare al meglio le idee a disposizione, dovrebbe avere i seguenti parametri di valutazione:

- maturità del prodotto (a breve/medio o lungo periodo),
- priorità del prodotto, da implementare da riconsiderare o da scartare,
- tipo di attività (vedi anche prossima fase), cioè se orientata al mercato o alla tecnologia,
- ricerca e sviluppo,
- argomenti chiave, quali ad esempio un nuovo provvedimento legislativo, scadenza di un brevetto ecc. ecc.

Individuato il criterio di valutazione, inizia la fase meramente valutativa. Tutte le informazioni necessarie per la valutazione scaturiscono dalle fasi precedenti. Tutte le idee ammesse alla valutazione possono avere dei costi e dei ritorni molto differenti tra di loro, specie perché tali idee possono essere relative sia prodotti nuovi che a sostituzioni di prodotti in commercio. Le valutazioni vengono fatte in termini di vantaggi per il ricercatore, potenziale tecnologico e prospettive future.

Sotto il profilo dei vantaggi, possiamo distinguere quelli diretti, cioè quelli relativi al mero aspetto economico e quelli indiretti, cioè ritorni di immagine, miglioramento nei vari reparti (ad esempio acquisti, vendite, produzione ecc.), aumento del knowledge ecc. Sotto il profilo del potenziale tecnologico, la fattibilità, la capacità produttiva, il ciclo di vita del prodotto ecc. Quanto alle prospettive future invece, vantaggi per il cliente, diversificazione, ecc..

A questo punto un portfolio di idee è disponibile, incluse quelle che, sebbene oggi possano essere poco promettenti, potrebbero esserlo nel giro di qualche anno.

4.3.5 - Approfondimento

Nella quinta fase del modello W, vengono raccolte ulteriori informazioni circa il mercato e la tecnologia, per product ideas selezionate. Lo scopo di questa fase è quello di ridurre il rischio associato all'innovazione tecnologica, acquisendo informazioni sul mercato ad uno stato primordiale e testandone la fattibilità tecnologica. A questo punto è possibile sviluppare ulteriormente le idee di secondo livello che sono state classificate come quelle con il maggiore potenziale. Anche in questa fase la ricerca è svolta sotto due profili, quello di mercato e quello tecnologico.

Una prima analisi di mercato è quella svolta nelle fasi precedenti, una seconda più accurata invece viene svolta in questa fase, non solo per determinare i bisogni del cliente, ma anche per verificare i risultati fin qui ottenuti e per generare nuovi dati. Nella determinazione dei bisogni del cliente, anche il concetto di prodotto ideale, ricavato nelle fasi precedenti, può tornare utile.

Dal punto di vista tecnologico invece vanno analizzate le singole problematiche del prodotto con le relative soluzioni. La combinazione delle varie problematiche con le relative soluzioni, porta ad un concept di soluzioni per le idee individuate.

4.3.6 - Valutazione del prodotto

In questa penultima fase, le informazioni in più ricavate dalla fase precedente vengono utilizzate per una maggiore e più precisa valutazione dei concept products. Il risultato di questa fase è l'ottenimento di concepts che siano tecnologicamente ed economicamente coerenti con le strategie del ricercatore. Questa fase è simile a quella della quarta fase, solo con un maggiore livello di dettaglio. Non si tratta soltanto di una valutazione più

accurata, bensì una valutazione di tipo economico, svolta con i modelli che la letteratura al riguardo offre.

Tale fase richiede tre steps:

- valutazione della soddisfazione dei requisiti. In questo step vengono comparati i bisogni del cliente così come determinati ad inizio del modello e il concept product ottenuto. Ovviamente solo i concept con la più elevata corrispondenza vengono presi in considerazione ed ulteriormente sviluppati;
- studio di fattibilità tecnologica. Solitamente questo step viene svolto attraverso la realizzazione di un prototipo dimostrativo che ne permetta la valutazione delle caratteristiche. Spesso si ricorre anche all'ausilio di modelli software del prototipo. In questo step vanno indicate sia tutte le caratteristiche fisiche del prodotto oltre che la sua performance, questo implica che nella valutazione un ruolo determinante è dato dal suo ciclo produttivo. Nella ricerca del criterio di valutazione, vanno considerate anche variabili esogene quali ad esempio, particolari disposizioni legislative, opinione pubblica ecc..
- analisi della fattibilità economica. L'altra faccia della medaglia è la convenienza economica dell'innovazione. In linea generale esistono due metodi di analisi economica, a seconda se si tiene conto delle variazioni del potere di acquisto della moneta, quello statico e quello dinamico. Ne citiamo solo alcuni a titolo di esempio, dal momento che la letteratura economica è piena di queste metodologie. *Comparazione dei costi*, viene prediletto il prodotto che ha il minor costo di produzione, nella *comparazione dei profitti*, invece quello che offre un maggiore profitto, il *return calculation* viene applicato nel momento in cui l'investimento dura anni, e quindi viene calcolato, periodo per periodo, il ritorno del capitale investito, nel *payback calculation*, viene determinato in quanto tempo rientra il

capitale. Quanto ai metodi dinamici, ricordiamo il *Net Present Value* che consiste nell'attualizzare, con le leggi della matematica finanziaria, i futuri introiti e confrontarli con quanto effettivamente speso per l'innovazione. Se la differenza è a favore del NPV allora l'investimento è fattibile. Il *tasso interno di rendimento* è quel tasso che, utilizzato nella determinazione del NVP, lo azzerava o cerca ad azzerarlo, confrontandolo con quello dell'NVP se è maggiore allora l'investimento è conveniente.

Il technology calendar è uno strumento utilissimo al fine di predisporre tali tipologie di analisi a medio/lungo termine.

4.3.7 - Implementazione

In quest'ultima fase del modello, tutti i risultati ottenuti dalle fasi precedenti vengono aggregati nella c.d. Innovation Road Map (IRM). Tale roadmap è utilizzata per guardare alle interazioni tra i requisiti di mercato e ambientali e le soluzioni tecnologiche ottenute, sia nel breve che nel medio lungo termine (cfr. fig. 7).

Anche in questo caso, abbiamo tre steps da percorrere:

- classificazione delle proiezioni future. Possiamo considerare la struttura della IRM su un grafico con tre assi: mercato, tecnologia, tempo.

Nello scegliere il momento giusto in cui uscire sul mercato, bisogna considerare che non sempre uscire in anticipo può essere considerata una buona idea. Il momento migliore è quando i requisiti di mercato e quelli tecnologici collimano. L'*area mercato* è quella delimitata dagli assi mercato e tempo. In quest'area vanno inclusi tutti gli innovation tasks risultati dalle fasi 2-3 e 5 del modello W;

- correlazione tra mercato e tecnologia. L'*area tecnologia* è quella compresa tra l'asse tempo e tecnologia. In questo spazio vanno

ricompresi i risultati ottenuti nelle fasi 3 e 5 in più tutte le intuizioni ottenute nella future analysis. L'attribuzione di priorità ai vari product concepts ottenuti avviene secondo i criteri di implementazione, testing del concept e riproposizione del concept. Vanno quindi accoppiate almeno una problem idea ed una soluzione, rispettivamente dall'area mercato e dall'area tecnologia. La disposizione lungo l'asse temporale avviene in base all'urgenza di piazzarlo sul mercato e dal tempo necessario per svilupparlo;

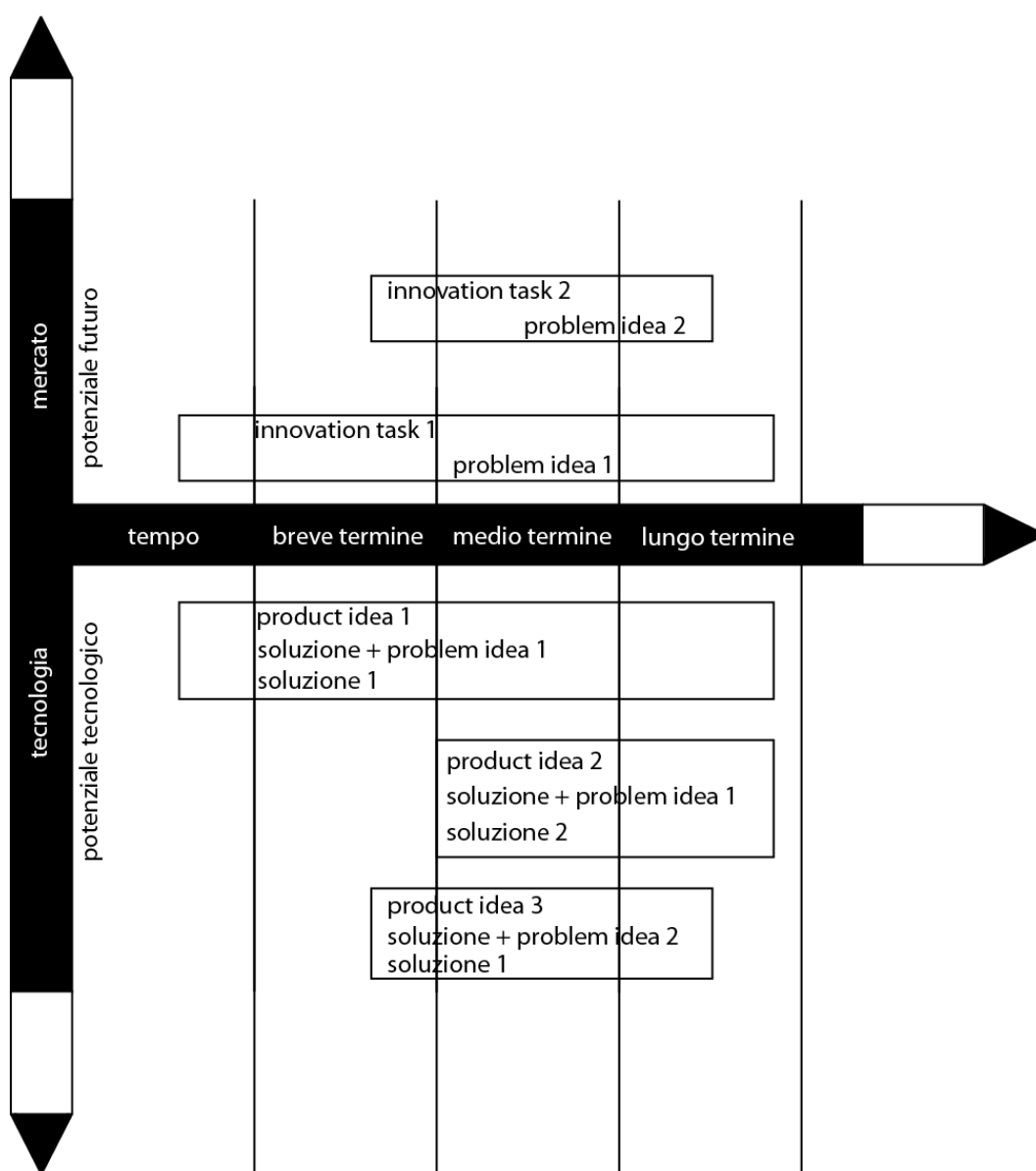


Fig. 7

Il ruolo della ricerca e dell'innovazione ai fini della sostenibilità della Supply Chain su scala globale. Un modello in logica SD per l'analisi del rischio interruzione

- deduzione delle attività di implementazione. Con la IRM, l'utente è in grado di scegliere quale attività intraprendere nel breve nel medio e nel lungo periodo. Quindi può prendere diverse decisioni, ad esempio:
 1. sviluppare il concept all'interno o all'esterno;
 2. realizzazione di demo e prototipi (sia fisici che di simulazione al computer) del concept;
 3. acquisizione di tecnologie esterne se necessarie;
 4. analisi di mercato per nuovi prodotti;
 5. pianificazione di strategie di ingresso nel mercato;
 6. brevetti;

Tale modello ha il pregio di evidenziare le sinergie tra le varie attività presenti e da attuare nel processo di innovazione.

E' importante anche ripetere ciclicamente il processo di IRM in modo da avere sempre pianificata e sotto controllo l'attività di ricerca e di innovazione tecnologica.

4.4 - Metodologie utilizzate

Nell'ambito del modello W appena preso in considerazione, vanno considerate diverse metodologie per svolgere le varie fasi del modello. Tali metodologie sono spesso in comune tra le fasi. Analizziamone le principali.

4.4.1 - Costruzione di uno scenario

Possiamo definire lo scenario come una ipotetica ricostruzione di eventi volta a supportare i processi decisionali. Esistono in letteratura vari modelli applicabili agli scenari. Essi differiscono tra di loro principalmente nella

definizione dei singoli steps. A grandi linee possiamo individuare cinque steps.

1. preparazione dello scenario attraverso tutte le informazioni ottenute nella prima fase del modello W;
2. analisi dello scenario. Esso ha lo scopo di individuare i fattori chiave, attraverso la ripartizione dello scenario in varie aree, all'interno delle quali vengono individuati i fattori maggiormente influenti;
3. le previsioni rappresentano il cuore di questa metodologia. Ogni fattore chiave viene descritto nella sua situazione attuale e poi proiettato in prospettiva;
4. formazione dello scenario. In questo step vengono analizzate le prospettive, in modo da prendere per buone quelle compatibili e scartare le altre. Attraverso poi l'analisi cluster, le prospettive simili vengono raggruppate in bundles fino a quando il numero previsto di scenari viene raggiunto;
5. scenario transfer. In quest'ultimo step vengono determinati gli impatti che gli scenari così ottenuti con l'ambiente, in modo da ridurre ogni tipo di rischio.

Se da un lato tale metodologia offre un'analisi piuttosto approfondita, mettendo in relazione tra loro diversi fattori, dall'altra l'enorme quantità di dati da elaborare può richiedere un'enorme dispersione di tempo e risorse.

Talvolta può tornare utile abbinare questa metodologia con la QFD, cioè *Quality Function Deployment*, che vedremo nel prossimo paragrafo.

4.4.2 - Quality Function Deployment

Il QFD è una metodologia che aiuta ad assicurare la definizione delle richieste del cliente e contribuisce a tradurle senza distorcerle in caratteristiche del prodotto, in caratteristiche di produzione e di utilizzo,

toccando gli aspetti connessi con la qualità, le prestazioni del prodotto, i costi, la producibilità, ecc.

Il punto centrale dello strumento è la c.d *casa della qualità* (house of quality HoQ): ognuna è una rappresentazione schematica delle relazioni esistenti fra diversi tipi di informazioni (di marketing, sulla concorrenza, sulle tecnologie, sui costi, ecc.. Attraverso l'utilizzo di matrici e di pesi, le case della qualità traducono i dati in ingresso in un altro tipo di informazione, lasciandone inalterato il grado di priorità.

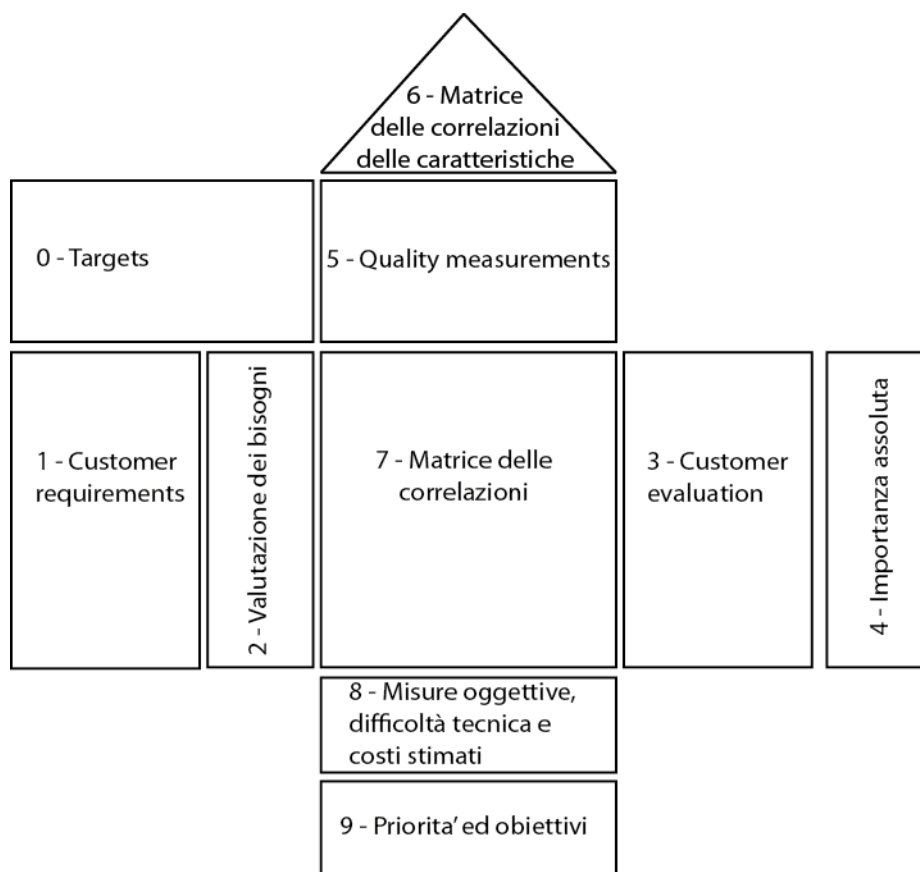


Fig. 9

Il metodo QFD si compone principalmente di quattro fasi, all'interno della quale troviamo una HoB: product planning, dove i bisogni del cliente vengono trasformati nelle caratteristiche del prodotto; sviluppo dei componenti, dove le specifiche del prodotto vengono articolate nei singoli

componenti del prodotto; process planning dove le specifiche di prodotto vengono tramutate in specifiche di processo; nell'ultima invece viene stabilito il processo produttivo, avendo cura di rispettare i parametri qualitativi prestabiliti.

La HoQ (cfr. fig.9) è composta di nove *stanze* disposte e compilate secondo la logica del QFD. Vediamole brevemente:

- **Targets:** devono essere esplicitati in maniera chiara sia il prodotto da realizzare tramite il QFD, individuando il prodotto da migliorare e i principali concorrenti, sia il segmento di mercato che si vuole servire. Questa analisi deve essere il più possibile chiara e condivisa, poiché tutte le informazioni inserite nelle sezioni successive sono basate proprio su queste prime informazioni;
- **Customer requirements:** nella definizione dei bisogni è necessario considerare le tre categorie di clienti istituzionali: clienti interni (intesi come le fasi a valle del processo rispetto a quelle a monte); clienti intermedi (rivenditori, grossisti, distributori); clienti esterni (utilizzatori finali del prodotto/servizio). Ognuna di queste categorie incorpora bisogni e richieste differenti. Ove non sia possibile soddisfare tutti i needs o ve ne siano alcuni in palese contrasto, la concentrazione va rivolta al cliente finale, vero giudice del successo del prodotto.

Le richieste possono essere classificate, ricorrendo al modello di Kano (cfr. fig. 10), in: attributi di base, che derivano dai bisogni di base, che spesso rimangono impliciti per l'utente e fanno parte della cosiddetta "qualità attesa"; attributi monodimensionali che sono le caratteristiche non particolarmente allettanti per il cliente, ma che comunque, se presenti, aumentano la soddisfazione e, se assenti, la peggiorano; attributi attraenti, che impressionano molto positivamente il cliente se presenti, ma che non provocano particolare insoddisfazione se assenti; attributi indifferent, la cui

presenza o assenza non provocano reazioni da parte del cliente; attributi reverse, sono invece quelli la cui presenza provoca l'insoddisfazione del cliente (mentre la loro assenza è fonte di soddisfazione)

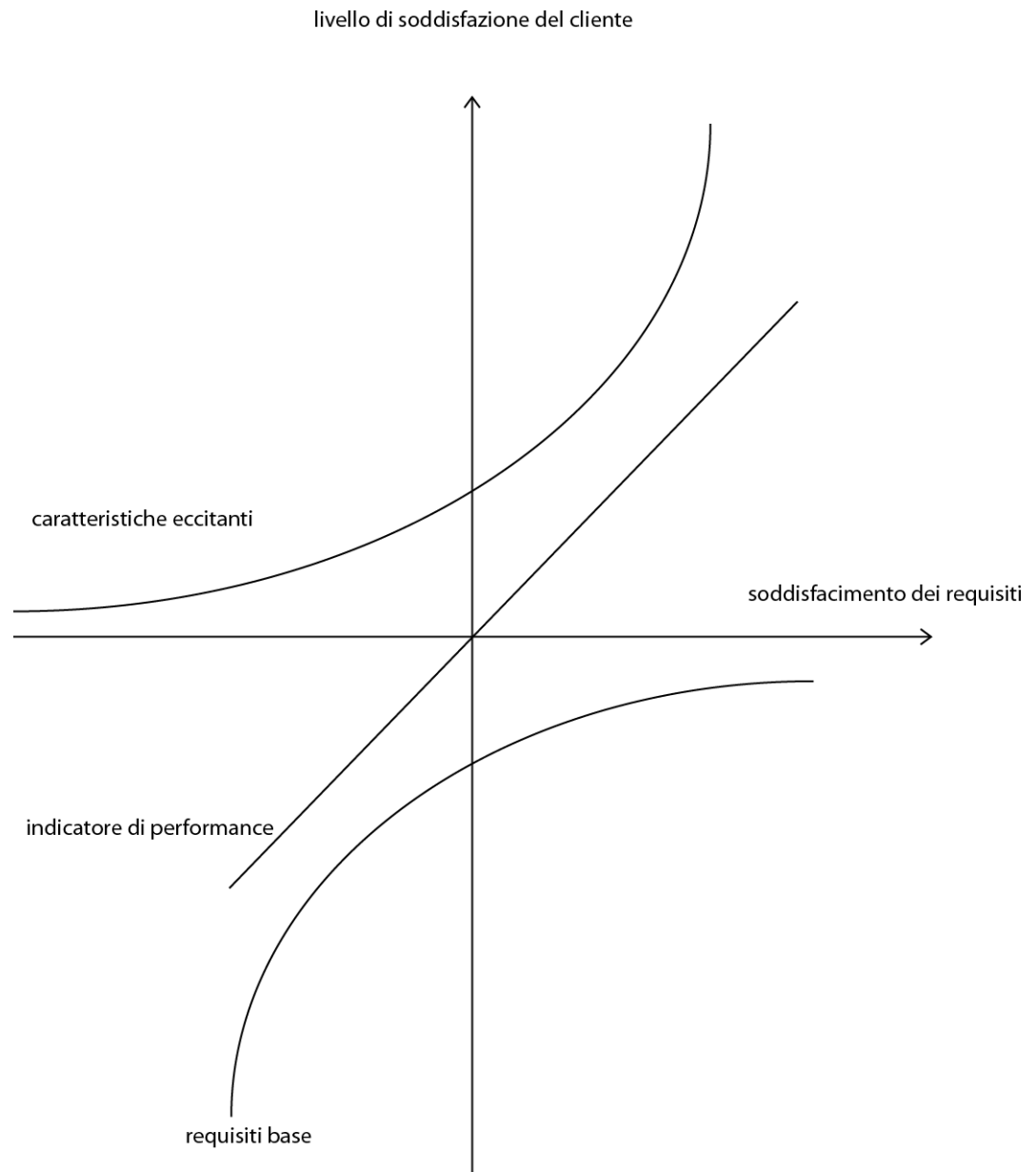


Fig. 10

- Valutazione dei bisogni: a ciascun esigenza viene assegnato un indice di importanza. Viene chiesto al cliente (o gruppo di clienti) di assegnare un punteggio in base alla priorità del bisogno. La scala

consigliata è quella da 1 a 6 (1 bassa priorità; 6 alta priorità), in quanto è abbastanza ristretta ed il numero pari di possibilità non consente di assegnare una priorità intermedia. Alla fine del processo, si può stilare una precisa graduatoria di priorità delle voci.

- Customer evaluation.: a fronte di ognuna delle esigenze vengono paragonati il proprio prodotto ed i migliori della concorrenza, posizionati nello stesso segmento di mercato. I giudizi vengono ricavati mediante indagini sui consumatori o sui gruppi di clienti già interpellati, facendo assegnare un punteggio da 1 a 6 ad ogni voce. La tabella così ricavata può indicare sia i vari punteggi per prodotto, sia il valore migliore per ogni voce.
- Importanza assoluta: viene calcolato il punteggio da attribuire a ciascun bisogno. Il punteggio di Importanza Assoluta è determinato in base all'importanza del singolo bisogno; indice di GAP con la concorrenza, calcolato come rapporto fra il miglior grado di soddisfazione e il grado di soddisfazione del prodotto aziendale.
- Quality measurements: nella parte superiore della House of Quality vengono elencate le caratteristiche tecniche che il prodotto possiede per soddisfare le richieste della clientela. Una richiesta del cliente che non viene influenzata da nessuno dei parametri tecnici della lista costituisce una nuova opportunità di espansione delle caratteristiche tecnico-funzionali del prodotto.
- Matrice di correlazione delle caratteristiche: Questa matrice consente di descrivere la correlazione fra le varie caratteristiche tecniche mediante simboli/indici qualitativi che rappresentano l'andamento positivo o negativo e l'intensità di ciascuna correlazione. La schematizzazione aiuta a identificare quali caratteristiche si supportano vicendevolmente e quali sono in conflitto.

- Matrice delle correlazioni: è il cuore della HoQ. La matrice permette di evidenziare le relazioni esistenti fra le richieste del cliente e le specifiche di prodotto.
- Misure oggettive, difficoltà tecnica e costi stimati: in questa stanza vengono raccolti i dati sulle misurazioni delle caratteristiche tecniche per i prodotti presi in esame (proprio e concorrente), riportando le performance in termini di peso, lunghezze, forze necessarie, ecc.;
- Priorità ed obiettivi: per ciascuna caratteristica deve essere poi indicata la difficoltà tecnica ed il costo stimato per il raggiungimento di un eventuale miglioramento delle performance. In questo modo viene stilata una graduatoria e si evidenziano le specifiche tecniche più rilevanti ai fini della soddisfazione del cliente.

4.4.3 - Metodo TRIZ

TRIZ è l'acronimo del russo Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch, traducibile in italiano come *teoria per la soluzione dei problemi inventivi*. È sia un metodo euristico che un insieme di tools sviluppati in Russia a partire dal 1946 da G. S. Altshuller (1926-1998), con l'obiettivo di catturare il processo creativo in ambito tecnico e tecnologico, codificarlo e renderlo così ripetibile e applicabile: una vera e propria teoria dell'invenzione. Egli partì dal presupposto che molte soluzioni ricorrono ad un compromesso, ovvero il miglioramento di un parametro viene raggiunto a discapito di altri (contraddizioni). Una tale soluzione comporta che almeno una delle soluzioni del sistema non viene soddisfatta. La sua ricerca quindi fu volta a trovare un approccio che consentisse l'eliminazione delle contraddizioni esistenti senza compromessi. Altshuller verificò che in oltre un milione di brevetti differenti tra loro venivano utilizzati un centinaio di principi inventivi, per cui giunse alla conclusione che, se gli inventori dispongono di

un'adeguata conoscenza sui principi inventivi, le scoperte presentano un processo generativo più veloce.

Il modello di base per il problem solving in TRIZ viene illustrato nella seguente figura:

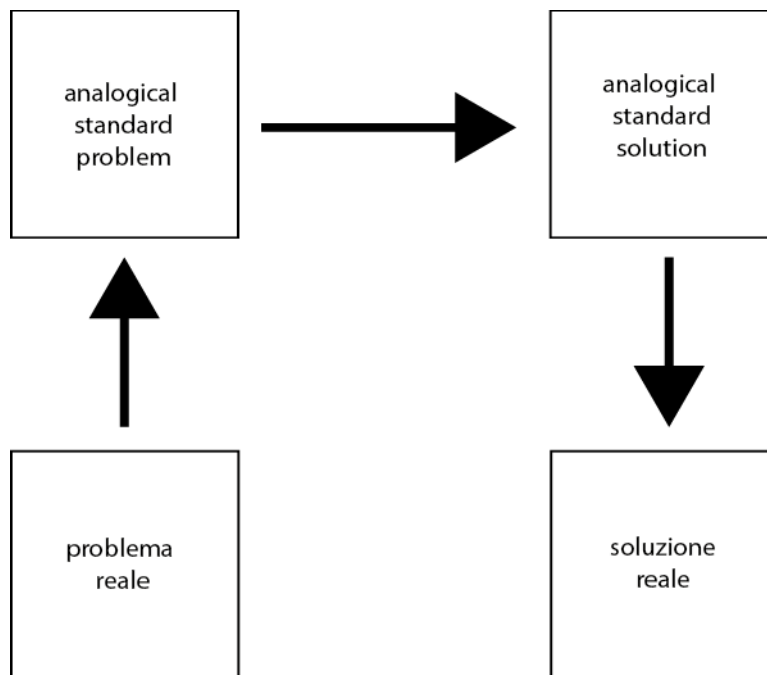


Fig. 11

Come già anticipato, l'assunto di partenza è che provare a risolvere i nostri problemi individualmente e concretamente è piuttosto difficile e questo implica un discreto margine di errori. Pertanto, è consigliato l'utilizzo di una serie di modelli (o template) di risoluzione dei problemi, che sono stati studiati e accumulati in precedenza. Per prima cosa bisogna trasformare il problema astratto in un problema con un modello appropriato. Dopodiché le soluzioni conosciute del modello verranno applicate al caso in questione, per poi trovare soluzioni concrete problema reale.

TRIZ ha stabilito una forma di rappresentazione delle contraddizioni, e ha fornito una tabella di suggerimenti utili per le soluzioni. Per rappresentarle,

TRIZ ha selezionato 39 parametri dei sistemi ed ha fornito una tabella di problemi del formato 39 x 39. Nell'analisi di Altshuller, ogni brevetto è stato analizzato per trovare quale tipo (tra i 39 X 39) di contraddizioni tecniche tratta e quali principi di invenzioni (tra 40) sono utilizzate nelle soluzioni. Questa analisi ha rilevato quali principi sono maggiormente utilizzati in ognuno dei 39 X 39 tipi di problemi. I 4 maggiori tipi di problemi sono registrati in un tabulato di 39 X 39 elementi, la tabella risultante è chiamata Matrice contraddittoria di Altshuller.

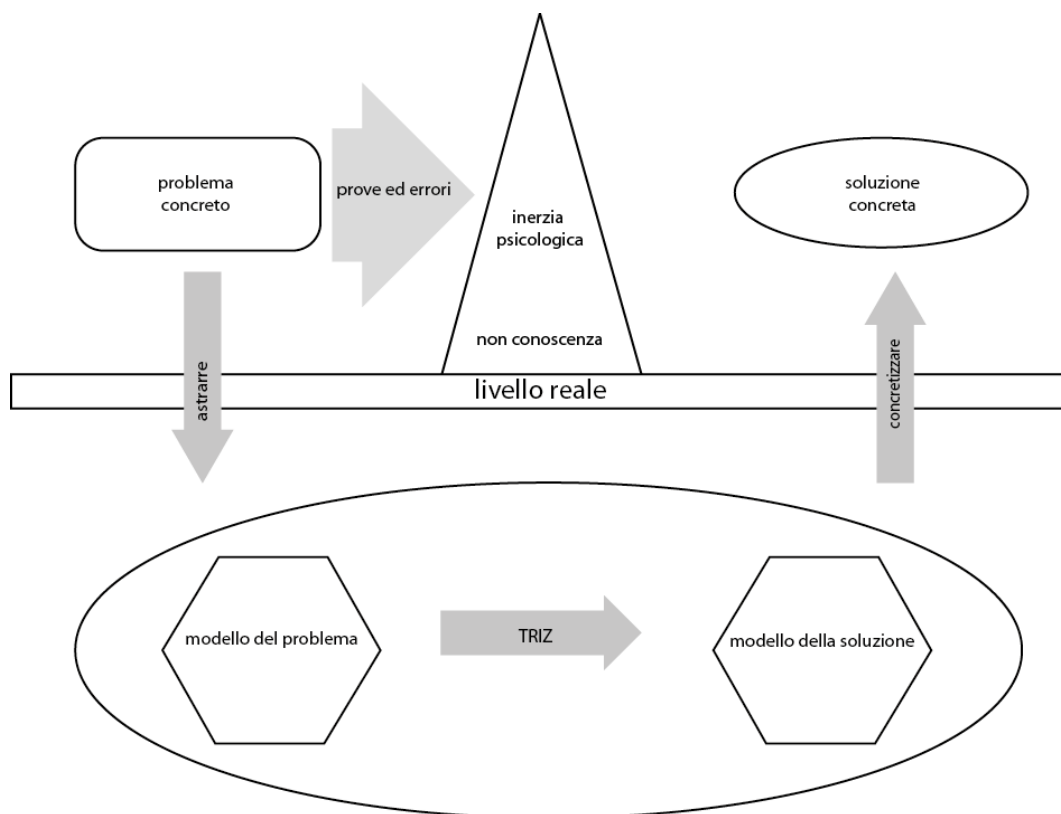


Fig. 12

Per poterla utilizzare, bisogna pensare quali elementi della matrice del problema devono essere assegnati e quali dovrebbero essere considerati per i quattro principi di invenzioni consigliati in modo da trovare una soluzione al proprio problema. Per far questo è necessario possedere capacità, flessibilità nel modo di pensare.

TRIZ ha sviluppato un procedura di problem-solving dove prima si analizza il problema per formulare contraddizioni tecniche, poi si riformula con diversi passi all'interno delle contraddizioni fisiche e infine risolvere il problema con la separazione dei principi. Questa procedura è chiamata ARIZ (Algorithm of Inventive Problem Solving).

E' stato sviluppato un metodo funzionale di analisi chiamato "Substance-Field Analysis". Le soluzioni più utilizzate per i vari casi del Substance-Field Model sono state accumulate e concentrate nel "76 Inventive Standard Solutions".

La metodologia TRIZ offre una serie di vantaggi, quali ad esempio: offerta di un approccio strutturato per il problem solving (soluzione dei problemi), applicabilità ad un'ampia gamma di problemi, fondamento scientifico delle indagini compiute, processo sistematico che conduce a una soluzione ottimale, considera il costo dell'idea generata, possibilità di utilizzo, nell'ambito della tecnica TRIZ, di vari metodi per il pensiero creativo.

Tra gli svantaggi invece: elevata complessità tecnica, necessità di un alto livello di conoscenze pregresse, grande dispendio di tempo necessario per l'apprendimento della tecnica e risorse.

4.4.4 - Bionica

La bionica è l'applicazione di metodi e sistemi biologici trovati in natura nello studio e nel design di sistemi ingegneristici e della moderna tecnologia.

Essa è una metodologia complessa che richiede la presenza di un team multidisciplinare composto da biologi ed ingegneri per essere messa a punto. Vediamo quindi alcuni esempi di come questa metodologia possa essere applicata nelle fasi di generazione delle idee e approfondimento.

- Utilizzo diretto dei sistemi biologici. Questo approccio comporta diversi vantaggi come riduzione dell'inquinamento o minore

consumo di materie prime. Ad esempio, le mosche vengono utilizzate nelle miniere per via del loro olfatto particolarmente sviluppato; esse, quando avvertono la presenza di gas velenosi, emettono un suono captato da strumenti elettronici che fanno scattare l'allarme.

- Utilizzo di strutture biologiche. In questo caso una struttura biologica viene studiata e astratta dal suo contesto, per essere poi applicata in tutto o in parte come soluzione ingegneristica. Ad esempio le analogie tra la struttura del fusto della segale ed una torre televisiva.
- Applicazione dei principi biologici. Questo approccio richiede che i principi biologici fungano da ispirazione per i processi ingegneristici. Vediamone alcuni.

1. Principio della multifunzione. Un oggetto è tanto più utile quando può svolgere più funzioni, oltre a ridurre gli sforzi per la sua produzione, ad esempio le zampe degli uccelli servono per il trasporto, afferrare oggetti, difesa personale e costruzione nido.

2. Principio della specificazione delle funzioni. I singoli elementi di un sistema hanno specifiche funzioni. Ad esempio, le antenne delle api vengono pulite da due tipi di spazzole, quelle lunghe per una prima pulizia preliminare e quelle corte per una pulizia più accurata, un po' come accade per gli spazzolini da denti.

La lista potrebbe continuare oltre. I sistemi biologici sono sempre in costante evoluzione in modo da ottimizzare le proprie risorse. Trasformare questi principi in tecnologia vuol dire creare nuovi possibili trend di sviluppo.

4.4.5 - Analisi del portfolio

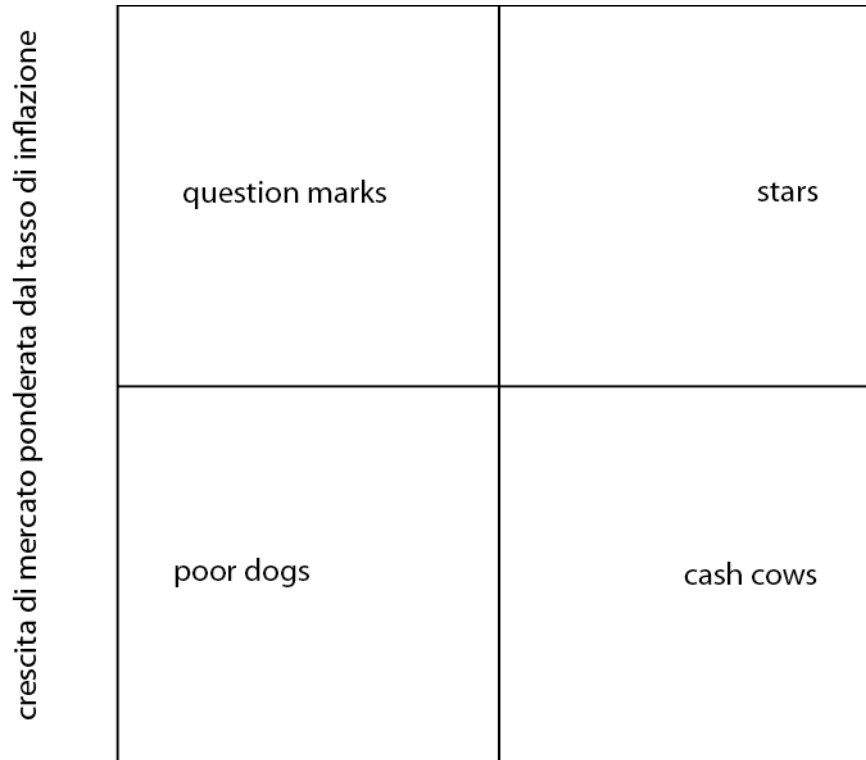
Introdotta negli anni '50 per determinare quali fossero i migliori pacchetti obbligazionari su cui investire, nel nostro lavoro possiamo vederla come un utile mezzo per valutare gli innovation tasks e quali possono essere le migliori product ideas su cui puntare. A seconda di come è orientato il portfolio avremo un *market portfolio* e un *technology portfolio*. In entrambi i casi tale metodologia ha il vantaggio di essere chiara, quindi di facile comprensione e trasparente.

Per quanto riguarda il market portfolio, possiamo dire che ha lo scopo di trovare la migliore combinazione prodotto/mercato. Per ottenere ciò è importante suddividere l'azienda in SBU, cioè strategic business unit, in pratica un gruppo di simili combinazioni prodotto/mercato su cui poter effettuare una adeguata pianificazione. Esistono vari tipi di analisi del market portfolio. Le due più importanti sono quella sviluppata dalla McKinsey e quella della Boston Consulting Group. Noi prenderemo in considerazione quest'ultima. L'analisi si sviluppa attraverso una matrice dove sull'asse delle ascisse troviamo la propria quota di mercato in proporzione con quella del più grosso rivale, mentre sulle ordinate la crescita di mercato ponderata dal tasso di inflazione.

In questa matrice, a seconda di dove si trova il nostro prodotto possiamo avere quattro tipologie di product ideas:

- poor dogs: prodotti che hanno poco mercato e basse prospettive di crescita;
- question marks: prodotti che, ancora in fase di introduzione, si trovano in una situazione di crescita veloce del mercato e ne occupano una quota per ora ridotta,
- stars: prodotti che hanno raggiunto un'elevata quota di mercato e che producono profitti;

- cash cows, cioè prodotti che hanno molto mercato e che possono, a causa di una riduzione di costo, produrre maggiori profitti.



quota di mercato in proporzione con quella del più grosso rivale

Fig. 13

L'analisi del market portfolio prevede che la tecnologia sia in costante crescita, quindi nel modello non è altro che una variabile esogena. L'analisi del portfolio, sotto il profilo tecnologico cerca di colmare questo gap. Anche in questo caso, esistono vari approcci all'analisi. Quello proposto da Pfeiffer, prevede che nella matrice bidimensionale di cui sopra ci siano sulle ascisse le risorse interne che rappresentano la forza interna in termini di tecnologia e di mercato, mentre sulle ordinate l'attrattiva verso la tecnologia vista come somma dei vantaggi tecnologici ed economici derivanti dall'uso della stessa. L'approccio di Pfeiffer si compone di vari steps:

- identificazione delle tecnologie: vengono rilevati e classificati tutte le tecnologie significative, e scomposti nei loro componenti elementari;
- determinazione delle risorse interne e della attrattiva verso la tecnologia;
- visione futura dell'attuale portofolio;
- scelta delle strategie, dal confronto tra l'attuale portfolio e quello futuro.

4.4.6 - Conjoint analysis (analisi congiunta)

L'analisi congiunta si basa su giudizi globali di consumatori circa un insieme di alternative complesse. Essa come obiettivo principale il determinare qual è la combinazione preferita di attributi riferiti ad un prodotto o servizio. L'analisi congiunta viene utilizzata per analizzare il mercato, prendere decisioni relative ad un determinato prodotto (modifiche ecc ecc), per prendere decisioni sul prezzo di vendita, ecc..

Questo tipo di analisi ha una natura decompositiva, cioè ogni prodotto (o servizio) viene "scomposto" nelle sue caratteristiche (attributi) da analizzare che vanno valutate dai consumatori (potenziali clienti) attraverso un punteggio attribuito oppure classificandole in ordine di preferenza.

La conjoint analysis prevede diversi steps:

- selezione dei fattori da valutare e delle modalità di valutazione;
- scelta del metodo di raccolta dei dati: esistono principalmente due tipi di approcci, il *trade-off* che vede la comparazione solo tra due caratteristiche, oppure il *full-profile* dove viene analizzato il singolo attributo.

In linea di principio la scelta è relativa al numero di caratteristiche da analizzare. Se sono molte si ricorre al trade-off, altrimenti al full-profile;

- scelta del tipo di misura della preferenza: puo' essere sia numerica che ordinale. Nel caso si usa il trade-off e' possibile soltanto attribuire preferenze numeriche;
- scelta del metodo di stima: analisi della varianza e la regressione multipla;
- valutazione dei risultati, che dipende molto dalla bonta' della rilevazione;
- interpretazione e applicazione dei risultati ottenuti.

Tra i softwares utilizzati per tale analisi ricordiamo:

- SAS con modulo
- STAT SPSS con modulo aggiuntivo (<http://www.spss.it>)
- Sawtooth Software (<http://www.sawtoothsoftware.com>)
- R (<http://www.r-project.org>).

Riferimenti bibliografici

- Abell DF (1978) Strategic Windows In: Journal of Marketing, Juli 1978, p. 21-26
- Akao Y (1992) QFD – Quality Function Deployment. Liesegang G (Editor) Verlag Moderne Industrie. Landsberg/ Lech, 1992
- Altschuller GS (1998) 40 Principles: TRIZ Keys to Technical Innovation. Edition 1., TRIZ Tools, Volume 1 Technical Innovation Center, Worcester, 1998
- Ansoff IH (1975) Managing Strategic Surprise by Response to Weak Signals In: California Management Review, Volume 18, Issue 2, 1975, p. 21-33
- Bonissone P (1982) A fuzzy sets based linguistic approach: theory and applications. In: Gupta M (Editor) Fuzzy information and decision processes. North-Holland Publishing Company, Amsterdam et al., 1982
- Boutellier R (Editor), Gassmann O, von Zedtwitz M (1999) Managing global innovation: uncovering the secrets of future competitiveness Springer-Verlag, Berlin et al., 1999
- Brandenburg F, Spielberg D (1998) Implementing New Ideas into R&D-Strategies - Innovation Management for the Automotive Industry 31st ISATA, Advanced Manufacturing in the Automotive Industry, Düsseldorf, Juni 1998
- Cooper RG (1993) Winning at new products: accelerating the process from idea to launch Edition 2, Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Massachusetts, 1993
- Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN) (2006) DIN EN 60812:2006-11 - Analysis techniques for system reliability - Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA) (IEC 60812:2006); German version EN 60812:2006, 2006
- Eversheim W, Klocke F, Brandenburg F, Fallböhrer M (2000) Integrated Manufacturing technology Planning 33rd CIRP International Seminar on Manufacturing Systems. Stockholm, 2000
- Eversheim W, Breuer T, Grawatsch M (2001) Combining the Scenario Technique with OFD and TRIZ to a Product Innovation Methodology. Conference, TRIZ future, Bath, UK, November 2001, p. 273-281
- Fallböhrer M, Brandenburg F, Trommer G (2000) Generation and Evaluation of Manufacturing Alternatives in Early Design Phases International Workshop on Multi-Criteria Evaluation MCE, Neukirchen, 2000
- Groenveld P (1997) Roadmapping Integrates Business and Technology. In: Research Technology Management, Volume 40, No 5, Sept.-Oct. 1997, p. 48-55
- Kahneman D, Slovic P, Tversky A (Eds.) (1986) Judgement under uncertainty: Heuristics and biases Cambridge University Press, Cambridge et al., 1986
- Little AD (1981) The Strategic Management of Technology European Management Forum, Davos, 1981
- Mann D (2001) Ideality And 'Self' Conference, TRIZ future, Bath, UK, November 2001
- Martino JP (1995) Research and Development Project Selection John Wiley & Sons, New York et
- Il ruolo della ricerca e dell'innovazione ai fini della sostenibilità della Supply Chain su scala globale. Un modello in logica SD per l'analisi del rischio interruzione

al., 1995

Mascitelli R (2004) The Lean Design Guidebook Edition 1, Technology Perspectives, Northridge, 2004

Meyer J (1995) Benchmarking Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 1995

Mintzberg H (1988) Opening up the Definition of Strategy In: Quinn, J. B.; Mintzberg, H.; James, R. M. (Editor): The Strategy Process – Concepts, Contexts and Cases; Englewood Cliffs, 1988, p. 13-20

Naisbitt, J (1991) Megatrends 2000. Ten new directions for the 1990's New York, 1991

Petroski H (1992) The Evolution of Useful Things Alfred A Knopf, New York, 1992

Petrov V (2001) The Laws of System Evolution Tagung, TRIZ future, Bath, UK, November 2001

Porter ME (1996) What is Strategy? Harvard Business Review, Volume 74, Issue 6, Nov./Dec. 1996, p. 61-78

Tversky A, Kahneman D (1986) Judgement under uncertainty: Heuristics and biases In: Kahnemann (1986), p. 3-20

Von Hippel E (1988) The Sources of Innovation Oxford University Press, New York, 1988

Webster JL, Reif WE, Bracker JS (1989) The Manager's Guide to Strategic Planning Tools and Techniques In: Planning Review, Volume 17, No 6, November/December 1989, p. 4-13

Zadeh LA (1965) Fuzzy Sets In: Information and Control, No 8, 1965, p. 338- 353

Capitolo 5

Innovation risk management

5.1 - L'utilizzo delle fonti di energia.

L'utilizzo delle fonti energetiche da parte dell'uomo risale fino ai tempi della preistoria, quando le uniche fonti a disposizione erano la propria forza e quella degli animali per produrre lavoro. Lentamente è stato scoperto il fuoco che ha consentito la produzione di calore attraverso la combustione del legno.

Via via con il passare dei secoli, con l'introduzione della navigazione e l'uso dei mulini si è avuta una prima macro-differenziazione tra le varie fonti di energia.

L'utilizzo delle fonti di energia non rinnovabili di energia (legna, combustibili fossili, ecc. ecc.) ha conosciuto un vero e proprio boom con la rivoluzione industriale, che naturalmente ha implicato, una maggiore produzione di beni, maggiore mobilità delle persone ecc.. Tale boom è stato agevolato da costi di accesso alle fonti via via sempre più bassi.

In Italia, nel 2009 risulta ancora predominante la quota dei combustibili fossili, e in particolare dei prodotti petroliferi, che incidono per il 41% sul consumo interno lordo. La disponibilità di energia da fonti rinnovabili è aumentata di 1,8 punti percentuali rispetto al 2008, mentre è diminuita di 0,9 punti la quota di gas naturale e di 1,3 punti quella da combustibili solidi. Rimane pressoché stabile la quota da petrolio.

Dal 1995 al 2005 la disponibilità interna lorda di energia, intesa come la quantità di energia prodotta all'interno del Paese più quella importata al netto delle esportazioni e delle variazioni delle scorte, è sempre stata in

crescita, ma dal 2005 al 2009 si è rilevata una inversione di tendenza, particolarmente accentuata nell'anno 2008, in corrispondenza di una riduzione del Pil pari all'1,3% e soprattutto nel 2009, quando la disponibilità energetica si è ridotta del 5,8% rispetto all'anno precedente e il Pil ha subito una contrazione del 5,1% (Tabella 1). Rispetto al 2005, l'intensità energetica primaria si è ridotta, attestandosi nel 2009 al di sotto dei 150 tep per milione di euro prodotto.

Disponibilità interna lorda di energia per fonte e risorsa. Anni 2000-2009 (a)

(composizione percentuale e variazioni di punti percentuali.)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Combustibili solidi	6,9	7,3	7,5	7,9	8,7	8,6	8,7	8,9	8,8	7,4
Gas naturale	31,4	31	30,9	33	33,8	36	35,5	35,9	36,3	35,5
Prodotti petroliferi	49,5	48,7	48,9	46,7	44,8	43,1	43,4	42,6	41,4	41
Fonti rinnovabili	6,9	7,4	6,7	6,7	7,6	6,8	7,3	7,4	8,9	10,7
Energia Elettrica	5,2	5,6	5,9	5,8	5,1	5,5	5	5,3	4,6	5,4
Totale	99,9	100	99,9	100,1	100	100	99,9	100,1	100	100

Fonte: Elaborazione ISTAT su dati Ministero dello Sviluppo Economico, Bilancio energetico nazionale

(a) Per il 2009 i dati sono provvisori.

Tab. 1

Disponibilità interna lorda di energia per fonte e risorsa. Anni 2000-2009

(milioni di tonnellate equivalenti di petrolio)

FONTI DI ENERGIA RISORSE	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009 (a)
<i>Combustibili solidi</i>										
Produzione	0,3	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4
Importazioni nette	13,1	13,5	13,1	14,5	16,8	16,4	16,6	16,6	16,6	12,5
Variazioni scorte	-0,6	-0,2	0,5	0,2	-0,2	0	0	0	-0,4	0,5
Totale (b)	12,8	13,8	14,1	15,3	17,2	17	17,1	17,1	16,7	13,4
<i>Gas Naturale</i>										
Produzione	13,7	12,6	12,1	11,5	10,7	10	9,1	7,9	7,6	6,6
Importazioni nette	47,4	45,1	48,9	51,5	55,7	60,3	63,6	60,5	62,8	56,6
Variazioni scorte	-2,7	0,8	-2,8	1,1	0,1	0,9	-2,9	1,1	-0,8	0,7

Il ruolo della ricerca e dell'innovazione ai fini della sostenibilità della Supply Chain su scala globale. Un modello in logica SD per l'analisi del rischio interruzione

Totale (b)	58,4	58,5	58,2	64,1	66,5	71,2	69,8	69,5	69,6	63,9
<i>Prodotti petroliferi</i>										
Produzione	4,6	4,1	5,5	5,6	5,4	6,1	5,8	5,9	5,2	4,6
Importazioni nette	89,2	86,3	87,2	85,5	82,8	79,5	79,7	77,1	73,1	68,8
Variazioni scorte	-1,8	1,4	-0,7	-0,3	-0,3	-0,3	-0,2	-0,5	1	0,5
Totale (b)	92	91,8	92	90,8	87,9	85,3	85,3	82,5	79,3	73,9
<i>Fonti rinnovabili ©</i>										
Produzione	12,4	13,5	12,1	12,2	14,2	12,7	13,4	13,6	16,3	18,3
Importazioni nette	0,5	12,00	0,5	0,7	0,8	19,12	0,8	0,7	0,7	1
Variazioni scorte								0	0	0
Totale (b)	12,9	14	12,6	12,9	15	13,5	14,2	14,3	17	19,3
<i>Energia Elettrica ©</i>										
Produzione										
Importazioni nette	9,8	10,6	11,1	11,2	10	10,8	9,9	10,2	8,8	9,8
Variazioni scorte										
Totale (b)	9,8	10,6	11,1	11,2	10	10,8	9,9	10,2	8,8	9,8
<i>Totale</i>										
Produzione	31	30,6	30,2	29,9	30,8	29,4	28,7	27,9	29,7	29,9
Importazioni nette	160	156,1	160,8	163,5	166,1	167,7	170,5	165,1	161,9	148,6
Variazioni scorte	-5,1	2	-3	1	-0,4	0,6	-3,1	0,6	-0,3	1,7
Totale (b)	185,9	188,7	188	194,4	196,5	197,7	196,1	193,6	191,3	180,2

Fonte: Ministero dello Sviluppo Economico, Bilancio energetico nazionale

(a) Dati provvisori.

(b) Produzione + importazione - esportazione - variazione scorte.

(c) Energia elettrica primaria (idroelettrica, geotermoelettrica, eolico) ed importazioni/esportazioni dall'estero valutate a input termoelettrico, convenzionale e costante, di 2.200 kcal per kWh.

Tab.2

Oggi si è stimato che il consumo di fonti di energia è direttamente proporzionale al reddito pro-capite, questo perché le attività svolte nelle grandi società industriali richiedono un elevato apporto di energia. Si è anche stimato che le disponibilità di combustibili fossili (fonti non rinnovabili) siano in costante diminuzione. Inoltre il massiccio ricorso a

combustibili fossili nei processi di produzione energetica ha contribuito ad incrementare il livello di inquinamento complessivo dell'intero pianeta.

Per queste ragioni, la comunità scientifica ha orientato la ricerca verso lo sviluppo di fonti alternative di energia, che consentano di ridurre significativamente il ricorso ai combustibili fossili e dall'altro consentano di ridurre l'emissione di agenti inquinanti.

5.2 – SSCM.

L'innovazione ha un duplice impatto sull'ambiente. Se da un lato contribuisce a impoverire le risorse ambientali del pianeta, dall'altro ha la capacità di contribuire a compensare questa diminuzione. Inoltre dobbiamo considerare l'uso massiccio dei gas ad effetto serra, responsabili della maggior parte della temperatura riscaldamento globale. Dal momento che le risorse naturali sono il primo anello della supply chain, in particolare a livello globale, è dunque legittimo parlare di Sustainable Supply Chain Management (SSCM).

Per SSCM si intende un insieme di comportamenti gestionali che comportano un impatto basso o addirittura negativo sull'ambiente, anche attraverso un approccio multidisciplinare di tali pratiche a tutti i livelli del ciclo produttivo.

Si presume che tale comportamenti derivino dal processo normale attività decisionale, piuttosto che una imposizione da parte del governo.

5.2.1 - Stato dell'arte della SSCM.

La SSCM vanta una letteratura significativa, sviluppata in maniera massiccia a partire dalla metà degli anni '90 in poi. In essa vengono esaminate le varie implicazioni ambientali delle diverse attività aziendali, come la progettazione del prodotto, la pianificazione del ciclo di

produzione, la gestione delle scorte. Le prime ricerche sulla SSCM riguardano la gestione, dalla raccolta alla rilavorazione dei prodotti restituiti.

Nel 1995, Greenberg sottolinea l'importanza di modelli matematici per il controllo ambientale. Fleischmann analizza i modelli quantitativi, dividendo il suo lavoro in tre aree: pianificazione della distribuzione, pianificazione della produzione e controllo delle scorte. Per ciascuna di queste aree, vengono analizzate tutte le implicazioni relative al riutilizzo dei prodotti, e relativi modelli matematici.

Gungor e Gupta (1999) concentrano la loro attenzione sul recupero dei prodotti e sulle produzioni compatibili con l'ambiente (cd *environmentally conscious manufacturing*), immaginati in termini di sviluppo di nuove linee di prodotto (design, selezione dei materiali, produzione, utilizzo e recupero).

Kleindorfer et al. (2005) utilizzano la sostenibilità a lungo termine in maniera diffusa, in riferimento alla gestione ambientale, la c.d. Closed Loop Supply Chain, integrando gli utili, le persone e il pianeta nella cultura aziendale. Questi approcci però, non forniscono una prospettiva completa dal punto di vista dell'impresa.

Porter e van der Linde (1995) si soffermano sul trade-off tra ecologia ed economia. Il corpus legis di uno Stato fornisce benessere sociale, mantenendo gli standard di prevenzione e maggiori costi di risanamento ambientali, comporta un aumento dei prezzi e quindi una riduzione della competitività. Inoltre, gli stakeholders si sono concentrati solo sui costi, ignorando i processi di compensazione dovuti all'innovazione. Ma c'è di più: essi credono che la prevenzione dagli agenti inquinanti, attraverso l'innovazione e il design è più economica del controllo e del ritiro di prodotti difettati.

Toktay e Ferguson (2006) hanno sviluppato modelli intesi a sostenere la strategia di recupero di un'impresa a fronte di una minaccia concorrenziale

nel mercato. Così prima analizzano le differenze tra un prodotto nuovo ed uno rilavorato, in regime di monopolio, e le condizioni in base alle quali non dovrebbero scegliere il rework. Poi identificano la potenziale perdita di profitto per un rework in outsource e analizzano due strategie di ingresso: rilavorazione e la raccolta in anticipo.

Atasu, Sarvary e van Wassenhove (2008) esaminano l'ambiente di rilavorazione dal punto di vista del marketing, concentrandosi su aspetti importanti dei prodotti rilavorati, come ad esempio il basso costo, il riutilizzo di parti e vincoli sulla catena di fornitura. Oltre ad analizzare la redditività dei sistemi di rilavorazione e della logistica, gli autori forniscono un approccio che considera alcuni aspetti, come ad esempio l'esistenza di segmenti verdi del mercato, la concorrenza tra i produttori e il ciclo di vita del prodotto.

Geyer, van Wassenhove e Atasu (2007) pongono l'attenzione verso i prodotti al termine del loro ciclo di vita, ma che hanno ancora un valore aggiunto che può essere riutilizzato per la produzione di articoli con caratteristiche originali. In questo contesto, gli autori analizzano il risparmio sui costi dei sistemi che raccolgono, rielaborano e reimettono sul mercato prodotti al termine del loro ciclo, come sostituti perfetti.

Ray, Boyaci e Aras (2005) si sono concentrati sulla determinazione del prezzo ideale per massimizzare il profitto dalla vendita di un prodotto rilavorato. Gli autori sostengono che la decisione di sostituire i prodotti non deriva solo dalla differenza dei prezzi, ma anche dalla vita economica e dalla vita residua del prodotto.

Ketzenberg, van der Laan, e Teunter (2006) considerano il valore delle informazioni (VOI) quando una società affronta l'incertezza della domanda, la restituzione dei prodotti e le riparazioni. L'obiettivo è quello di valutare la VOI riducendo i fattori di incertezza uno per volta, valutando quindi il risparmio economico. Gli autori analizzano il modello prima in un unico periodo, notando l'assenza di differenze significative tra le varie

informazioni. Gli autori prendono in esame anche analizzare più periodi. In questo caso, i rendimenti in un periodo sono legati a quelli del periodo precedente, così come il VOI.

Plambeck e Wang (2009) esaminano l'impatto dei rifiuti elettronici sui nuovi prodotti. I produttori scelgono i tempi di sviluppo ed i costi per ogni nuovo prodotto, la cui qualità è determinata da entrambi i fattori. Le politiche fee-upon-sale stimolano i produttori a migliorare la qualità dei loro prodotti. Appena vengono introdotti, la quantità di e-waste è ridotta, aumentando il benessere sociale. I consumatori pagano un prezzo più alto, perché anticipano una quota del costo, mentre i produttori aumenteranno i loro profitti.

Drake, Kleindorfer, e van Wassenhove (2010) studiano l'impatto delle politiche di cap and trade e delle imposte di emissione e di regolazione su scelte tecnologiche e capacità decisionali di una società. Le soluzioni proposte nell'ambito dei due regimi (cap-and-trade e emission tax) sono confrontate con i profitti, le emissioni e livelli di produzione attesi. Gli autori sostengono inoltre che, nel sistema di cap and trade, i profitti attesi sono maggiori.

E' chiaro che il legame tra le decisioni operative di una società ed il suo impatto ambientale è immediato. Naturalmente tutte le considerazioni ambientali spesso comportano sia un aumento dei costi che dei vincoli nella produzione, inoltre offrono una serie di opportunità che, se sfruttate correttamente portano a una migliore performance finanziaria, migliorando nel contempo l'impatto ambientale.

Dobbiamo anche considerare che le aziende non sono entità a se stanti, ma sono strettamente correlate tra loro. Queste relazioni coprono ogni aspetto del business, ad esempio attraverso il subappalto (esternalizzazione di attività legate principalmente alla produzione, sfruttando le competenze del fornitore), l'outsourcing di una o più attività della catena del valore (il coinvolgimento maggiore nella propria attività di fornitura comporta un

dispendio di energia e di risorse nella selezione del partner e nella realizzazione di investimenti specifici per gestire il rapporto con questi ultimi), il rilascio di licenze (il contratto con cui una società concede al licenziatario lo sfruttamento economico di una proprietà intellettuale brevettata, marchi e brevetti, o di know-how dell'azienda licenziante che ne mantiene la proprietà; licenziatario si impegna a pagare un canone), franchising (relazione in cui un'azienda franchisor o affiliante concede l'utilizzo della propria formula commerciale consolidata, secondo le norme e le procedure stabilite dalla stessa gestione; il corrispettivo per l'affiliato è dei canoni di pagamento), venture capital e private equity (rispettivamente forme di partecipazione nella società di venture capital emergenti o già esistenti).

Possiamo dunque applicare i concetti di SSCM su scala globale, se si pensa che il rapporto tra le imprese tendono a non avere più limiti geografici.

5.3 - Global Supply Chain.

Richard Lamming propone un modello di Supply Chain in cui il potenziale per l'apprendimento è condiviso tra le imprese, in cui gli interessi comuni e l'interdipendenza forniscono la motivazione per la condivisione di esperienze e di altre forme di sinergia per l'apprendimento.

Un tipo di apprendimento tra le imprese è l'uso di supply chains come un meccanismo per il miglioramento continuo.

Due sono le componenti principali in questo processo. La prima riguarda l'acquisizione di conoscenze di base, diverse per ogni azienda e responsabili dei singoli vantaggi competitivi di ogni azienda. Il secondo aspetto riguarda la capacità di sviluppare una procedura di apprendimento in tutto il sistema. L'apprendimento non avviene automaticamente, è possibile quindi imbattersi in ostacoli. I principali vantaggi di tale processo di apprendimento riguardano il supporto reciproco, la riduzione del rischio

attraverso la condivisione di esperienze, l'esposizione a diversi punti di vista e idee interessanti su progresso.

Nella sua visione della supply chain, Lamming analizza tre aspetti chiave:

- il rapporto tra il client customer e consumer. Le relazioni anche essere viste nel mercato, dove le interazioni tra le imprese ed i fornitori sono finalizzate a mitigare i rischi il più possibile;
- sostenibilità, vedi par. 5.3.1;
- l'innovazione, ci occuperemo in par. 5.4.

E' chiaro che l'apprendimento continuo sia all'interno di un'organizzazione e tra le organizzazioni sarà un requisito strategico per costruire e sostenere la competitività futura.

5.3.1 - Il rischio interruzione della supply chain.

Possiamo definire lo sviluppo tecnologico sostenibile come la soddisfazione dei bisogni attuali senza compromettere la soddisfazione dei bisogni delle generazioni future, quindi, in altre parole, l'integrazione tra conservazione e sviluppo in grado di garantire che le modifiche al pianeta assicurino la sopravvivenza e il benessere di umanità, come definito dall'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura e delle Risorse Naturali, nella loro relazione sulla strategia mondiale per la conservazione nel 1980. È chiaro che il concetto di sviluppo sostenibile ha limiti imposti dallo stato dell'arte della tecnologia e dalla capacità della biosfera di assorbire gli effetti di umano.

In generale, la sostenibilità del modello di sviluppo occidentale, deve essere valutata sia dal punto di vista finanziario e produttivo.

Cerchiamo di spiegare meglio, attraverso un semplice Causal Loop Diagram (CLD).

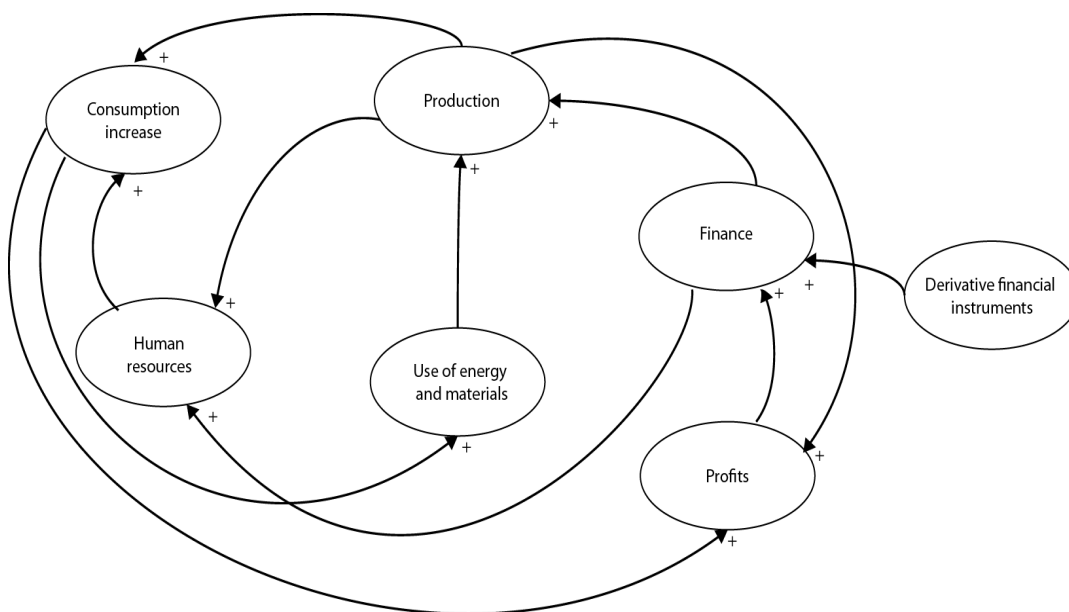


Fig. 1

Come si può vedere dalla figura, la produzione industriale è stimolata dal consumo e, quindi, dalla domanda. Essa a sua volta è positivamente influenzata dalla finanza, vista come capitale per iniziare il ciclo di produzione, che genera profitti. Gli altri ingressi sono le risorse umane e lo sfruttamento di energia e materiali.

Il fattore finanza è strettamente legato alle riserve auree di ciascun paese, in modo che ogni emissione di moneta sia proporzionale ad esse. Questo è un vincolo importante per la protezione del rischio istituzionale contro la circolazione eccessiva di denaro.

Questo limite è stato superato con l'introduzione di strumenti finanziari derivati (ad esempio, mutui sub-prime), che hanno prima assunto un ruolo di primo piano, drogando l'intero sistema con iniezioni di liquidità fittizia, che non ha fondamento nelle riserve auree, poi risultati i principali artefici della crisi economica iniziata nel 2008.

Anche se la crisi ha colpito duramente, il sistema ha continuato a produrre, nonostante i derivati, sebbene ad un ritmo molto meno elevato. La domanda è quindi legittima: se assumiamo i derivati come una risorsa tecnicamente

infinita (così si assume una sostenibilità economica infinita), possiamo reiterare all'infinito il ciclo?

Si stima che nel nostro mondo c'è una forte disuguaglianza nel welfare. Si stimano 1 miliardo di persone che sono totalmente analfabeti, 1.3 miliardi di persone senza acqua pulita, anche 2/3 della popolazione vive a meno di 3€ al giorno ecc ecc. Si tratta di numeri importanti cui si aggiunge il dato più inquietante: in media il 20% della popolazione mondiale consuma l'80% delle risorse disponibili.

Questo significa che ogni discussione circa la SSCM, deriva dall'uso che il 20% della popolazione mondiale fa delle risorse.

Sempre in termini di SSCM, siamo in grado di pensare a cosa sarebbe successo se il restante 80% della popolazione avesse i nostri stessi livelli di consumo.

Si stima che il consumo di energia rinnovabile è direttamente proporzionale al reddito pro capite, questo perché le attività svolte in grandi aziende industriali richiedono un elevato apporto di energia. Si stima inoltre che la disponibilità di combustibili fossili (non rinnovabili) è in costante diminuzione. Inoltre, il loro utilizzo diffuso nei processi di produzione di energia ha contribuito ad aumentare il livello generale di inquinamento del pianeta.

Per questi motivi, la comunità scientifica ha indirizzato la ricerca verso lo sviluppo di fonti alternative di energia, che permette di ridurre in modo significativo l'uso di combustibili fossili e per ridurre l'emissione di sostanze inquinanti.

E' subito chiaro che, in totale assenza di materie prime come i combustibili fossili, ogni discorso circa la sostenibilità della supply chain è destinato a cadere, perché viene a mancare il primo anello di ogni tipo di ciclo di produzione.

Siamo convinti che l'innovazione può essere la chiave di volta di questa situazione di stallo.

La necessità di modellare un efficace processo di innovazione è dimostrata dal fatto che, oltre agli ovvi benefici menzionati, l'uso della tecnologia ha anche un impatto negativo sull'ambiente in senso ampio. Il rapporto tra tecnologia e ambiente è quindi duplice e si muove lungo due binari paradossalmente opposti. Da una parte l'uso intensivo della tecnologia comporta un elevato consumo di materie prime, con conseguente stress ambientale, dall'altro l'uso della tecnologia, in termini di ricerca e innovazione, può portare ad una migliore e più efficiente gestione delle materie prime, con conseguente stress ambientale minore. In altre parole, si parliamo di sviluppo sostenibile tecnologico.

5.4 - Il ruolo dell'Innovazione.

È possibile vedere come, in un'ottica macroeconomica, la ricerca, ma soprattutto l'innovazione, possano incidere in maniera positiva sulla disponibilità di materie prime, il primo anello di una qualsiasi supply chain. Un'innovazione (di processo) può essere vista come una combinazione vincente di hardware, software e organizzazione di tutti gli elementi appartenenti al sistema innovazione. L'aumento della velocità dell'innovazione è determinante per lo sviluppo e la crescita economica nel lungo periodo.

La necessità di modellare il processo innovativo si evince dal fatto che oltre agli ovvi benefici citati, l'utilizzo della tecnologia ha anche un impatto negativo sull'ambiente inteso in senso ampio. La relazione quindi tra tecnologia e ambiente è duplice e si muove su lungo due direzioni paradossalmente contrapposte. Da un lato l'uso intensivo della tecnologia implica un forte consumo di materie prime, con conseguente stress ambientale, dall'altro invece l'utilizzo di tecnologia, in termini di ricerca e innovazione, può portare ad un migliore e più efficiente utilizzo delle

materie prime, con conseguente minore stress ambientale. In parole povere, parliamo di sviluppo tecnologico sostenibile.

Per essere sostenibile, il cambiamento non deve essere soltanto tecnologico, ma anche istituzionale.

Possiamo definire lo sviluppo tecnologico sostenibile come la soddisfazione degli attuali bisogni, senza compromettere la soddisfazione dei bisogni delle future generazioni, quindi, in altre parole, l'integrazione tra conservazione e sviluppo in grado di assicurare che le modifiche al pianeta garantiscano la sopravvivenza ed il benessere dell'umanità, così come definito dall'International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, nel loro World Conservation Strategy report nel 1980. È evidente che il concetto di sviluppo sostenibile ha dei limiti imposti dallo stato dell'arte della tecnologia, dalla capacità della biosfera di assorbire gli effetti dell'attività dell'uomo (Brundtland, 1987, p. 24).

Accanto alle definizioni di sviluppo ecosostenibile, possiamo considerare la definizione di innovazione ambientale, vista come l'innovazione che consiste di processi nuovi o modificati, pratiche, sistemi e prodotti che beneficino l'ambiente e contribuiscono allo sviluppo sostenibile (Oltra e Saint Jean, 2009, p. 567), e quindi di innovazione verde, vista come innovazione relativa ai prodotti ed ai processi c.d. verdi, inclusa l'innovazione in tecnologia implicata nel risparmio energetico, nella prevenzione dall'inquinamento, nel riciclaggio dei rifiuti, nel design dei prodotti verdi, e nel management aziendale (Chen et. al. 2006, p. 534).

Da un rapido sguardo a queste definizioni, si evincono sei punti cardini:

- innovazione di prodotto/processo/servizio/metodo;
- orientamento verso il mercato: soddisfazione dei bisogni vs essere competitivi sul mercato;
- rispetto per l'ambiente: ridurre gli impatti negativi;
- ciclo produttivo: va inquadrato nella sua interezza ai fini della riduzione del flusso di materiale;

- l'intenzione di “ridurre” può avere motivazioni economiche o ecologiche;
- fissare nuovi standard per l'impresa.

I primi due punti sono di carattere generale e possono essere applicati a qualsiasi definizione di innovazione. Per quanto riguarda l'aspetto ambientale, è chiaro che qualsiasi definizione di green innovation e similari implicano una bassa externalità negativa. La condizione ottimale vorrebbe che un'innovazione non abbia alcuno impatto negativo sull'ambiente. Il quarto punto richiama l'analisi di tutti i fattori di input e di output nel ciclo produttivo, con l'obiettivo di ridurre i consumi. Tali riduzioni, come evidenziato nel quinto punto, possono essere di natura economica quanto ecologica, magari dichiarando che lo sviluppo del nuovo prodotto è avvenuto attraverso un minore utilizzo di materiali. Gli ultimi due punti rappresentano il grado di separazione tra innovazioni verdi e non. Riprendendo quindi la definizione di sviluppo economico sostenibile di Bruntland, torna in auge il concetto che lo sviluppo sostenibile non va inquadrato solo dal punto di vista economico ed ecologico, ma anche sociologico.

Diventa quindi importante inquadrare bene il significato della parola tecnologia, e quantificare in qualche modo il contributo che essa, unitamente alla conoscenza ed al capitale, dà alla creazione del valore aggiunto e la crescita economica.

Da un punto di vista macroeconomico, è sorta un po' di ambiguità tra i concetti di conoscenza, tecnologia e innovazione. Tale ambiguità nasce a partire dalla Seconda Guerra Mondiale, quando l'OCSE (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico) ha provato a rilevare le differenze nella crescita economica tra gli Stati Uniti ed il resto del mondo, differenze basate poi su mobilità dei ricercatori, investimenti, numero di pubblicazioni e brevetti. Seguendo questo filone, oggi abbiamo diversi parametri in grado di misurare le capacità tecnologiche di un sistema, quali

ad esempio il rapporto tra costi di R&D sul PIL. Inoltre, sebbene la tecnologia non abbia un esplicito valore contabile, essa viene spesso raffigurata, nei modelli di crescita economica, in termini proporzionali al prodotto.

Distinguere infine tra tecnologia e conoscenza può essere rilevante nel management, la dove il knowledge viene utilizzato per l'innovazione tecnologica.

Sviluppo sostenibile e governance sono due entità che sono fortemente legate tra loro. Premesso che da Brundtland in poi il concetto di sviluppo sostenibile si è ampiamente evoluto, è possibile metterli in un'unica matrice, ipotizzando 4 tipologie standard di governance (cfr. Figura 1).

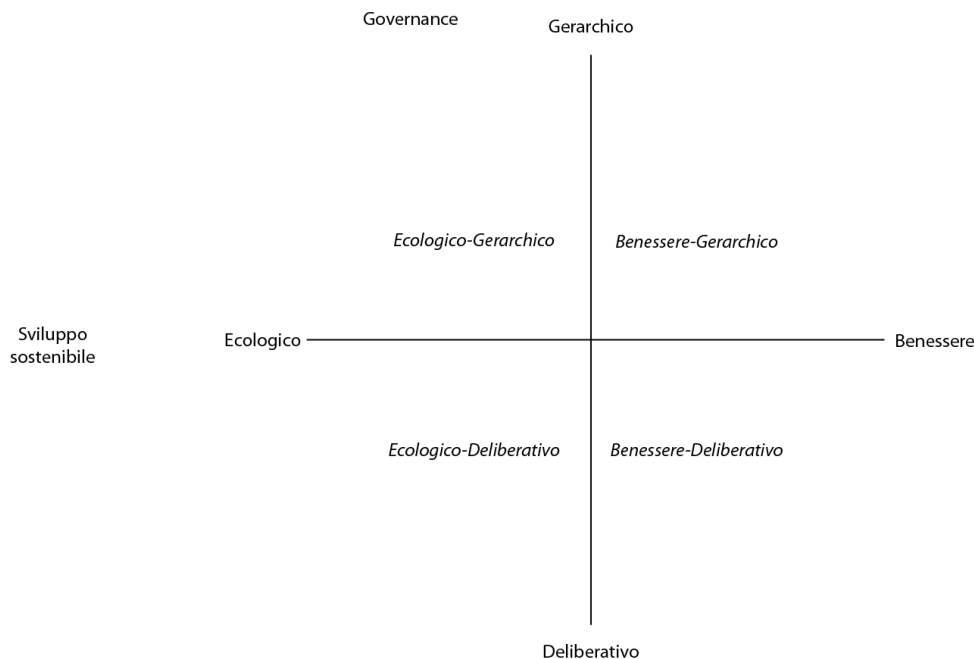


Fig. 2

Nel riquadro in alto a sinistra, le decisioni vengono prese dall'alto, da una elite di soggetti, solitamente governi, secondo una relazione verticale tra gli attori, mentre lo sviluppo sostenibile viene programmato e perseguito su basi esclusivamente scientifiche. Per fare un esempio di questa tipologia, la

riduzione dei gas responsabili dell'effetto serra, così come prevista dalla convenzione di Kyoto.

In basso, sempre a sinistra invece, le decisioni circa lo sviluppo vengono prese, su base scientifica, in accordo tra i rappresentanti dei governi, del mercato e della società civile. In quanto soggette a negoziazioni, e quindi a relazioni di tipo orizzontale, si tratta di decisioni che raccolgono un maggiore consenso tra gli stakeholders.

Nel terzo riquadro, quello in alto a destra, le decisioni sullo sviluppo sostenibile vengono prese dai governi non su base scientifica, quanto in base alle priorità, scelte dalla società, del benessere della società e la qualità della vita. Questo implica una forte incertezza nella scelta delle priorità e quindi gli obiettivi da perseguire possono cambiare in qualsiasi momento. Nel momento in cui gli obiettivi sono determinati, i leaders coordinano la strategia per il conseguimento, anche essa soggetta a discrezionalità.

Nell'ultimo riquadro, le decisioni circa lo sviluppo sostenibile vengono prese di concerto tra tutti gli stakeholders, governi inclusi. In questo processo viene posta molta attenzione a tutti gli scopi potenzialmente perseguibili ed ai trade off tra di essi, mentre le scelte avvengono tramite un processo di learning by doing e negoziazioni.

Gli aspetti tecnici giocano un ruolo secondario, in questo caso cioè che rileva ai fini della decisione è ciò che è fortemente voluto dalla società.

5.5 - Caso Portogallo.

Il Portogallo è un caso emblematico di come l'innovazione e quindi la ricerca possano riverberarsi positivamente sia sullo sfruttamento che l'ottimizzazione sia delle materie prime sia delle risorse energetiche che della forza lavoro.

Da un recente studio condotto dalla Deloitte e dalla APREN (Associazione Portoghese delle Energie Rinnovabili) è emerso che la strategia dell'energia

negli ultimi anni in Portogallo si è centrata intorno a tre obiettivi strategici: la sicurezza dell'approvvigionamento, la protezione ambientale e la promozione della competitività dei mercati. Questa politica sta permettendo di diversificare le fonti di approvvigionamento e di rinforzare l'offerta dell'energia basata sulle risorse naturali che il Portogallo possiede: sole, acqua e vento. Sta contribuendo anche ad una riduzione progressiva della dipendenza energetica dall'estero ed al raggiungimento degli obiettivi nazionali di riduzione dei gas ad effetto serra. A livello di mercato, lo sviluppo delle energie rinnovabili ha attirato nel settore nuove piccole e medie imprese, che hanno apportato dinamicità all'attività di produzione di energia. Il grande motore che ha permesso il forte sviluppo delle energie rinnovabili negli ultimi anni è stato l'energia eolica. Alla fine del 2004, il Portogallo aveva 537 MW installati in questa tecnologia, attualmente ha più di 3.374 MW, ossia, in circa 4 anni la potenza eolica installata nel paese si è sestuplicata e si stima che superi i 5.000 MW quando verrà completata l'installazione della potenza già pianificata. Il Piano Nazionale delle Dighe che prevede il rinforzo della capacità di produzione di varie dighe e la costruzione di 8 nuove dighe. Questa scommessa permetterà al Portogallo di sfruttare al meglio il suo potenziale idrico, avvicinandosi al livello di sfruttamento delle risorse idriche esistente nei restanti Paesi Europei. In aggiunta, permetterà lo sviluppo sostenibile dell'energia eolica, in quanto la combinazione eolica-idrica è cruciale per la stabilizzazione e l'efficienza economica ed operativa del sistema di produzione di energia elettrica portoghese. Oltre all'eolica e all'idrica, il Portogallo ha promosso altre fonti di energia rinnovabile, sviluppando progetti praticamente in tutte le tecnologie, con iniziative importanti nella promozione di energia solare, biomassa, biogas, energia delle onde, geotermia e biocombustibili.

Lo sviluppo delle energie rinnovabili in Portogallo non ha raggiunto obiettivi solo nell'energetica; le energie rinnovabili costituiscono attualmente uno dei principali stimoli per lo sviluppo economico e sociale

del paese, sia per i volumi di investimento, sia per il numero di posti di lavoro potenziali. In uno scenario di crisi internazionale, le energie rinnovabili in Portogallo hanno favorito buone opportunità di investimento in tecnologie pulite, creando allo stesso tempo la base di una nuova economia più sostenibile e competitiva.

I risultati dello studio riflettono gli obiettivi e le misure conosciute ad oggi. Lo studio ha valutato l'impatto del settore delle energie rinnovabili in Portogallo relativamente a tre aspetti:

- macroeconomico e sociale, per la creazione di ricchezza e di occupazione;
- ambientale, per il fatto di evitare le emissioni di CO₂;
- riduzione della dipendenza energetica del paese, grazie alla sostituzione delle importazioni.

5.5.1 - Impatto macroeconomico e sociale.

Si include in questa analisi la valutazione del contributo diretto del settore al PIL portoghese, l'effetto indiretto che ogni settore di energia rinnovabile rappresenta nelle restanti attività dell'economia e l'occupazione creata direttamente ed indirettamente.

Nel 2008, il settore delle energie rinnovabili è stato il responsabile per l'1,3% del PIL Nazionale. Nel 2015, si stima che l'impatto del settore sulla produzione di ricchezza nel paese duplichi il suo valore rispetto al 2008, corrispondendo al 2,4% del PIL Nazionale.

Impatto diretto del settore delle energie rinnovabili sul PIL Nazionale

Nell'analisi del contributo diretto del settore delle energie rinnovabili al PIL sono stati considerati i dati finanziari ed operativi dei player che operano in questo settore, in Portogallo.

L'analisi realizzata rivela che il settore delle energie rinnovabili nel 2008 ha contribuito al PIL nazionale con 1.100 milioni di Euro, grazie all'energia idroelettrica ed eolica, che rappresentano rispettivamente circa 590 milioni (54%) e 380 milioni (35%).

L'analisi del contributo indiretto al PIL è stata realizzata, utilizzando il modello di Leontief, secondo l'impatto che l'attività del settore delle energie rinnovabili ha sui restanti settori dell'economia.

Il contributo indiretto del settore delle energie rinnovabili al PIL Nazionale nel 2008 ha registrato un valore di circa 990 milioni di Euro, e si stima che entro il 2015 raggiunga i 1.900 milioni di Euro. L'impatto indiretto del settore sul PIL Nazionale incide in particolare su alcuni settori dell'economia, come la produzione di macchinari e materiale elettrico, la produzione di prodotti metallici, l'edilizia e la metallurgia, grazie all'interconnessione significativa di questi settori con il settore delle energie rinnovabili.

In termini occupazionali invece, sulla base dell'analisi delle dimostrazioni finanziarie delle imprese appartenenti al settore delle energie rinnovabili così come dei questionari sottoposti alle principali imprese del settore, è possibile verificare che, nel 2008, il settore ha contribuito direttamente a 2.400 posti di lavoro.

Grazie alla crescita prevista per il settore, si prevede che nel 2015 il settore darà lavoro a circa 5.800 persone, che corrisponde ad una crescita superiore al 140% tra il 2008 ed il 2015.

Nel 2008, circa 33.700 persone hanno trovato lavoro come conseguenza indiretta dell'attività del settore delle energie rinnovabili, e si stima che questo valore raggiungerà 55.000 lavoratori nel 2015, che corrisponderà ad un aumento del 65% tra il 2008 e 2015.

5.5.2 - Impatto ambientale.

In questa dimensione è stata realizzata un'analisi sul contributo della produzione elettrica da fonti di energia rinnovabile per la riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra.

Nel 2008, la produzione di energia elettrica da fonti di energia rinnovabile ha permesso di evitare l'emissione di circa 9 milioni di tonnellate di CO₂, permettendo così di riavvicinarsi alle mete definite dall'Unione Europea e corrispondendo ad un risparmio di circa 195 milioni di Euro, secondo il costo di emissione di ogni tonnellata di CO₂.

Considerando la crescita prevista tra il 2008 ed il 2015, si stima che nel 2015 la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili permetterà la diminuzione dell'emissione di CO₂ di circa 17 milioni di tonnellate, che corrisponderanno ad un risparmio annuale di 430 milioni di Euro.

5.5.3 - Riduzione della dipendenza energetica.

La riduzione della dipendenza energetica è stata analizzata sulla base della quantificazione dell'effetto di sostituzione delle importazioni di energia elettrica e di combustibili fossili per la produzione di elettricità.

Secondo l'informazione analizzata, si stima che il settore delle energie rinnovabili abbia contribuito nel 2008 ad evitare importazioni di energia elettrica e di combustibili fossili equivalenti a 21.000 GWh, rappresentando un risparmio di circa 1.270 milioni di Euro sulla bilancia commerciale nazionale.

Nel 2015, si stima che l'aumento della produzione di energia elettrica da fonti di energia rinnovabile permetterà risparmiare circa 1.900 milioni di Euro in importazioni di energia elettrica e combustibili fossili.

Lo studio si basa su dati storici per il settore delle energie rinnovabili nel periodo dal 2005 al 2008 e sulla previsione di evoluzione dello stesso entro

il 2015. I parametri utilizzati nello studio sono inclusi e specificati in allegato.

Vediamo qualche dato sintetico:

	2008	2012	2015
Contributo Diretto al PIL Nazionale	1,100	1,720	2,220
Contributo Indiretto al PIL Nazionale	990	1,480	1,900
Contributo Totale	2,090	3,200	4,120

Tab. 3. Contributo del Settore delle Energie Rinnovabili al PIL Nazionale in mln di €

	2008	2012	2015
Occupazione Diretta	2,400	4,800	5,800
Occupazione Indiretta	33,700	43,000	55,000
Occupazione Totale	36,100	47,800	60,800

Tab. 4. Occupazione creata dal Settore delle Energie Rinnovabili in posti di lavoro

	2008	2012	2015	Accumulato 2005-2015
Costi Evitati con Emissioni di CO ₂	195	230	430	2,200
Costi Evitati con Riduzione Importazioni	1,270	1,400	1,900	13,100
Costi Totali Evitati	1,465	1,630	2,330	15,300

Tab. 5. Costi evitati dal Settore delle Energie Rinnovabili in mln di €

5.6 - Il ruolo del settore pubblico.

All'interno del *sistema innovazione* il ruolo svolto dalle istituzioni appare avere un ruolo centrale.

Possiamo intendere le istituzioni come quell'insieme di vincoli formali (come ad es. costituzione e tutto il sistema legislativo) ed informali (ad es.

codici di condotta o tradizioni), concepiti dall'environment politico sociale ed economico.

Questa definizione suggerisce come le istituzioni possano comportarsi in due modi: sia come governante attraverso il proprio ruolo legislativo, sia quello esecutivo, facendo in modo che tali corpi normativi vengano eseguiti e rispettati; oppure in maniera meno formale attraverso tradizioni, prassi e cultura.

Nel momento in cui le istituzioni fungono da arbitro attraverso la coordinazione, e gli incentivi, esse possono anche comportarsi da freno, ad esempio una carenza nei finanziamenti si traduce in un un circolo vizioso: le imprese (gli enti di ricerca) che contano sui finanziamenti istituzionali sono le stesse su cui contano le istituzioni per far sì che tengano alto e costante il profilo tecnologico delle istituzioni stesse. Detto in parole povere, evolvono e si influenzano vicendevolmente. Naturalmente è possibile che in questo contesto alcune imprese siano più evolute dei loro competitors.

La natura delle relazioni tra le organizzazioni e le istituzioni può essere vista come un gioco tra le parti, la dove le istituzioni svolgono il ruolo di arbitri e le organizzazioni i giocatori.

Quando il gioco riguarda lo sviluppo di una tecnologia, le imprese fanno inizialmente affidamento sulle istituzioni, non solo per la stabilità, ma anche per il coordinamento e la riproduzione della conoscenza. Ciò è particolarmente evidente durante le prime fasi di sviluppo tecnologico. Tuttavia, come tecnologia sviluppa c'è uno spostamento degli equilibri. Le imprese possono rimanere dipendenti da un ente per una distribuzione efficiente della conoscenza, ma, man mano che acquistano familiarità con la tecnologia, le istituzioni iniziano a dipendere dalle organizzazioni per mantenere il knowledge aggiornato.

5.6.1 - Istituzioni e innovazione.

Il termine *istituzioni* è stato utilizzato in letteratura per rappresentare diversi aspetti della vita economica, l'attività giuridica, politica e sociale, complicato giungere ad una definizione univoca. Nel contributo iniziale, North (1990) definisce le istituzioni come le regole del gioco in una società. Questo approccio alle istituzioni è stato condiviso in letteratura da altri autori. Hwang e Powell (2005) vedono il contesto istituzionale come la creazione di corpi leggi formali, che definiscono il campo di gioco, consentendo gli sforzi di alcuni gruppi e ritardando gli sforzi degli altri.

5.6.2 - Regolamentazione ed innovazione del mercato dei prodotti.

Le teorie esistenti al riguardo presentano diverse previsioni circa l'impatto dei costi sull'attività economica e chi trae beneficio dalla regolamentazione. La teoria dell'interesse pubblico sostiene che la regolamentazione è necessaria per correggere i fallimenti del mercato e tutelare il pubblico interesse. D'altra parte, la teoria della scelta pubblica vede la regolamentazione come un mezzo attraverso il quale grandi imprese consolidate cercano di mantenere le loro rendite (Stigler, 1971). Ma vi è di più: una maggiore regolamentazione significa minore concorrenza, maggiore potere contrattuale per operatori consolidati e barriere all'ingresso per nuovi operatori in grado di portare innovazione.

Le politiche antitrust rappresentano una delle alternative per la regolamentazione del mercato, volte ad esercitare maggiore influenza sull'innovazione e ad evitare distorsioni nell'uso del potere di mercato e del mercato stesso. Anche se è stato ampiamente riconosciuto che il livello di concorrenza è uno dei fattori determinanti per l'innovazione, la teoria economica presenta prospettive in conflitto. Secondo Schumpeter (1942) una maggiore concorrenza riduce gli stimoli delle imprese ad innovare, così

come le rendite monopolistiche derivanti dall'innovazione vengono a essere erose. Venti anni più tardi, Arrow (1962) ha sostenuto che le imprese in un mercato più competitivo hanno maggiori stimoli ad innovare rispetto a quelle in un monopolio per l'effetto di sostituzione dei profitti, cioè, la differenza tra profitti pre e post-innovazione.

In particolare, Aghion et al. (2005) sostengono che una maggiore concorrenza può promuovere l'innovazione in settori in cui le imprese consolidate sono operanti su simili livelli tecnologici. D'altra parte, nei settori in cui l'innovazione è condotta da parte delle imprese ritardatarie con profitti iniziali già bassi, un aumento della concorrenza potrebbe erodere i profitti post-innovazione, scoraggiando l'innovazione stessa. Altre autori (ad esempio D'Aspremont et al, 2010) suggeriscono che gli incentivi all'innovazione, in ultima analisi dipendono dal livello tecnologico del settore. Per questo motivo la crescente concorrenza come strumento per stimolare l'innovazione richiede prima un'analisi dettagliata del settore.

Oltre all'impatto diretto sulla concorrenza, una normativa anti-trust più severa può anche ridurre una dimensione media delle piccole imprese (Kumar et al., 1999). In questo caso, si potrebbe sostenere che leggi anti-trust più severe potrebbero avere un impatto negativo sull'innovazione perché la dimensione d'impresa è di solito positivamente correlata con la capacità innovativa. Tuttavia, l'evidenza mostra che questo potrebbe non verificarsi sempre, specie quando le piccole imprese tendono ad essere ad avere performance di gran lunga migliori delle grandi (Kleinknecht et al., 2002).

Un altro aspetto importante della regolamentazione del mercato riguarda le regole di ingresso, i cui costi di start up hanno un ruolo significativo. Elevati costi di avviamento, agiscono come una barriera all'ingresso rendendo difficile per gli imprenditori avviare una nuova attività, ostacolando così il processo innovativo. Antunes e Cavalcanti (2007) sostengono che elevati costi di start up possono anche incrementare

l'economia sommersa, così da avere un impatto negativo sull'innovazione dal momento che andrebbero incontro a grosse difficoltà nell'ottenimento del credito e nell'attrarre personale altamente qualificato.

5.6.3 - Regolamentazione del mercato del lavoro ed innovazione.

La regolamentazione del mercato del lavoro può toccare vari argomenti, quali ad esempio l'ingresso e l'uscita dal mercato del lavoro (assunzione e licenziamento ad esempio), salari e disoccupazione, sicurezza sul lavoro ecc.. Tra le pratiche di regolamentazione del mercato del lavoro, la legislazione sulla protezione del lavoro (EPL, Employment Protection Legislation; inteso come quel corpo normativo, indicizzato in sede OECD, volto a limitare la facoltà delle imprese nell'assunzione e licenziamento dei dipendenti) è stata identificata come l'innovazione più influente.

Da un lato, la regolamentazione rigida di assunzione e licenziamento può aumentare il potere contrattuale dei sindacati, rendendo più difficile per l'impresa investire in R&S e di adeguare i salari dopo una innovazione si è verificata. Il dibattito si basa sulla considerazione che il mark-up sul salario sindacale è finanziato dalle quasi-rendite maturate sul capitale. Queste agiscono come una tassa che aumenta i costi non recuperabili di investimento e quindi riduce gli importi che le imprese sono disposte a investire. Questo è un problema soprattutto per gli investimenti immateriali quali la R&S perché altamente rischiosi. I sindacati e le leggi severe sul licenziamento possono anche rendere più difficile per le imprese l'adattarsi alle nuove tecnologie che richiedono la redistribuzione del personale o ridimensionamento.

Una rigorosa regolamentazione del mercato del lavoro è in grado anche ostacolare l'innovazione qualora i salari fossero sufficientemente elevati da creare incentivi allo sviluppo e all'utilizzo di tecnologie lavoro alta intensità di capitale. Samaniego (2006, 2008) propone che i costi di licenziamento

sono particolarmente dannosi per profitti in settori in cui il tasso di variazione tecnica è rapida, come le ICT. Gust e Marquez (2004) sostengono l'idea che gravosi ambienti di regolamentazione e, in particolare, le norme che riguardano le pratiche del mercato del lavoro hanno impedito l'adozione delle tecnologie dell'informazione in un certo numero di paesi industriali.

D'altra parte, altri (Acharya et al., 2010) hanno sostenuto che i sindacati e/o leggi severe licenziamento possono favorire una maggiore formazione, ed incentivare la forza lavoro ad aggiornare costantemente la propria formazione e quindi incrementare la loro motivazione e produttività. Acemoglu (1997) sostiene che EPL forte riduce la necessità di massimizzare i salari attuali, quindi un dipendente orientandosi verso una maggiore sicurezza del lavoro e verso futuri stipendi più elevati.

Bassanini e Ernst (2002) hanno rilevato che l'impatto delle politiche di tutela del lavoro in materia di innovazione dipende dallo stato delle relazioni industriali (ad esempio, accordi di contrattazione, associazioni di impresa, codici di condotta aziendali, ecc) e il livello della tecnologia. Nel complesso, i loro risultati suggeriscono che le severe politiche di protezione del lavoro sono suscettibili di influenzare negativamente la R&S, in particolare nei settori ad alta tecnologia nei paesi in cui i sistemi di relazioni industriali sono relativamente decentrati. Queste differenze possono riflettere il modo in cui il processo di innovazione in diversi settori e lo stato delle relazioni industriali minano gli sforzi delle imprese per soddisfare il bisogno di manodopera qualificata per far fronte con l'innovazione.

Recentemente Griffith e Macartney (2010) hanno rilevato che le imprese multinazionali individuano l'attività più innovativa nei paesi con alta EPL. Tuttavia essi individuano le innovazioni tecnologicamente più avanzate nei paesi con basso EPL.

5.6.4 - Regolamentazione del mercato dei capitali ed innovazione.

Sviluppo finanziario può influenzare l'attività innovativa, sia direttamente che attraverso meccanismi indiretti. Cominciando proprio da questi ultimi, lo sviluppo finanziario può influenzare l'intensità di innovazione in un determinato settore attraverso due meccanismi principali: la distribuzione della dimensione aziendale e le dinamiche ed il livello di concorrenza del settore. Diversi studi hanno rilevato che lo sviluppo finanziario favorisce l'ingresso di imprese nel settore e conduce ad un ambiente più competitivo.

I vincoli finanziari sono stati individuati anche come uno dei motivi principali che impediscono alle nuove imprese di raggiungere la loro ottimale dimensione iniziale (Cabral e Mata, 2003). De resto, la disponibilità di credito è un fattore determinante per la crescita delle imprese e la loro sopravvivenza. Possiamo aspettarci che le imprese che hanno raggiunto la dimensione ottimale sono in una posizione migliore per investire in innovazione. È facile intuire che le norme che limitano l'accesso al capitale favoriscono le imprese più grandi ed affermate, rispetto agli operatori più piccoli.

Anche lo sviluppo finanziario può ridurre l'integrazione verticale delle imprese di maggiori dimensioni e portare quelle più piccole e non integrate verso l'uscita dal settore. Di conseguenza, un maggiore sviluppo finanziario riduce l'integrazione verticale nei settori dove un'elevata percentuale della produzione deriva da imprese di piccole dimensioni. L'effetto positivo dello sviluppo finanziario in entrata riduce anche l'integrazione verticale favorendo lo sviluppo dei mercati dei fattori. Questa evidenza è coerente con lo sviluppo dei mercati delle tecnologie e la comparsa di nuove imprese a base tecnologica che producono beni intermedi per le grandi imprese.

Un canale importante attraverso il quale lo sviluppo finanziario può influenzare direttamente l'innovazione è il finanziamento delle start-ups technology-based o di investimenti ad alta tecnologia. Questo perché i

rendimenti degli investimenti high-tech sono molto incerti e perché possono esserci asimmetrie informative tra le imprese e gli investitori potenziali.

I recenti risultati empirici mostrano sempre più un impatto positivo della disponibilità di credito sia sulla creazione di imprese ad alta tecnologica e sui loro sforzi verso l'innovazione.

In soldoni, gli studi hanno dimostrato empiricamente che la presenza di capitali di rischio ha un effetto positivo sull'ingresso di nuove imprese, in particolare quelle technology-based (ad esempio software, biotecnologie).

5.6.5 - Proprietà intellettuale ed Innovazione.

È ampiamente riconosciuto che gli incentivi a lavorare, produrre, investire o innovare dipendono in modo cruciale dalla qualità delle istituzioni in generale, e il grado di protezione dei diritti di proprietà offerti. L'idea di fondo è che meno sicuri sono i diritti di proprietà, più deboli saranno gli incentivi, che avrebbero un impatto negativo sui risultati economici (Angelopoulos et al., 2010).

I diritti sulla proprietà intellettuale, ed i brevetti in particolare, hanno due scopi: fornire incentivi per la ricerca e di divulgare informazioni, ma al costo sociale di limitare l'uso della invenzione durante la vita brevetto. Il principale argomento a favore dei brevetti è che incoraggiano l'innovazione *ex ante* con la creazione di rendite di monopolio *ex post*.

I diritti della proprietà intellettuale possono anche indurre l'innovazione attraverso altri meccanismi. In primo luogo, la loro salvaguardia facilita il trasferimento tecnologico su scala mondiale e la diffusione tramite investimenti diretti esteri. In secondo luogo, i diritti di proprietà intellettuale contribuiscono al funzionamento del mercato tecnologico. In terzo luogo, diritti di proprietà intellettuale possono agevolare le start-up in alcune circostanze, dando il tempo all'innovatore di affermarsi nel settore. In quarto luogo, possono anche facilitare gli investimenti di capitale, dal

momento che i venture capitalist spesso guardano verso portafogli diritti di proprietà intellettuale nel decidere se investire in una nuova società.

L'idea che forti diritti, brevetti in particolare, sono necessari per stimolare l'innovazione è stata contestata dalla letteratura circa la progettazione ottimale di brevetti che affonda le sue radici nel concetto di innovazione cumulativa o sequenziale, in cui le nuove innovazioni producono idee per future innovazioni. Al contrario, questi studi prevedono che la relazione tra brevetti e dell'innovazione può essere non monotona, a seconda se gli innovatori siano dei leaders o anche dei followers, e sulla facilità con cui si possono trasferire le loro tecnologie.

L'evidenza empirica sembra sostenere il punto di vista di nuovi modelli teorici e solleva dubbi per quanto riguarda l'efficacia dei brevetti per stimolare l'innovazione. Hall (2007) recensionisti di recenti studi e osserva due regolarità empiriche. In primo luogo, il rafforzamento del sistema dei brevetti comporta un incremento del ricorso alla brevettazione, quale strumento nella maggior parte delle strategie di business delle imprese. In secondo luogo, un aumento di innovazione a causa dei brevetti spesso rischia di essere concentrato in settori specifici, in particolare farmaceutica, biotecnologie, industrie di strumenti medici, ed eventualmente prodotti chimici.

In effetti, questi risultati confermano che i brevetti sono altamente specifici del settore e non sono il metodo preferito della ditta di protezione contro le imitazioni (segreti commerciali e vantaggi da first sono i preferiti dalle imprese). L'efficacia dei brevetti, come metodo di protezione, dipende dal tipo di conoscenza (tacita o codificata) e il tipo di innovazione (di prodotto o di processo). Questo in parte determina la capacità dell'innovatore di recuperare dei costi della creazione.

Una conclusione importante di questi studi è che i diritti sulla proprietà intellettuale funzionano in modo diverso in diversi settori. Gli innovatori nel settore delle informazioni e delle tecnologie tendono ad utilizzare i

brevetti, per proteggere il proprio lavoro da imitazioni. Al contrario, altri settori come l'industria farmaceutica, biotecnologie e dispositivi medici dipendono criticamente dall'applicazione dei brevetti per ottenere almeno l'esclusiva parziale di mercato.

5.7 - La relazione tra Innovazione e SSMC.

Dal punto di vista macroeconomico, la ricerca e l'innovazione soprattutto possono influire positivamente sulla disponibilità di materie prime, il primo anello di ogni supply chain. La necessità di modellare il processo di innovazione è illustrata dal fatto che oltre ai vantaggi evidenti già menzionati, l'uso della tecnologia ha un impatto negativo sull'ambiente. Il rapporto tra tecnologia e ambiente è quindi duplice e si muove lungo due direzioni paradossalmente opposte. Da una parte l'uso intensivo della tecnologia comporta un elevato consumo di materie prime, con conseguente stress ambientale, dall'altro l'uso della tecnologia, in termini di ricerca e innovazione, può portare ad un migliore e più efficiente utilizzo delle materie prime, con conseguente stress ambientale minore. In altre parole, si parla di *sviluppo tecnologico sostenibile*.

In ogni modello macroeconomico, un ciclo di produzione di beni e servizi da un lato ha un'influenza positiva sulle opportunità di lavoro, e inevitabilmente la fornitura di beni e servizi, d'altra parte ha un forte impatto negativo sulla disponibilità di materie prime, intesa sia come materiali necessari per l'esecuzione del ciclo di produzione, sia come risorse energetiche (ad esempio carburanti petrolio, gas naturale e fossile) e nel loro esaurimento. Allo stesso tempo, l'aumento del lavoro genera reddito e quindi inevitabilmente consumo, che insieme con l'offerta ed a causa di solide leggi macroeconomiche, tende a riportare il mercato in equilibrio.

Uno dei compiti del Supply Chain Risk Management è l'analisi e il trattamento di tutte le possibili minacce alla catena. L'obiettivo generale del

SCRM è di garantire che la catena continuerà a funzionare come previsto, con un flusso costante e ininterrotto di materiali dai fornitori ai clienti finali. Ciò è possibile aumentando la loro capacità di resistere a eventi avversi. Se si conosce la gravità del rischio, si può prendere in considerazione il modo di affrontarlo. La risposta varia a seconda del tipo di rischio e delle conseguenze ad esso associati.

Vediamo il suo comportamento in termini di Causal Loop Diagram (CLD):

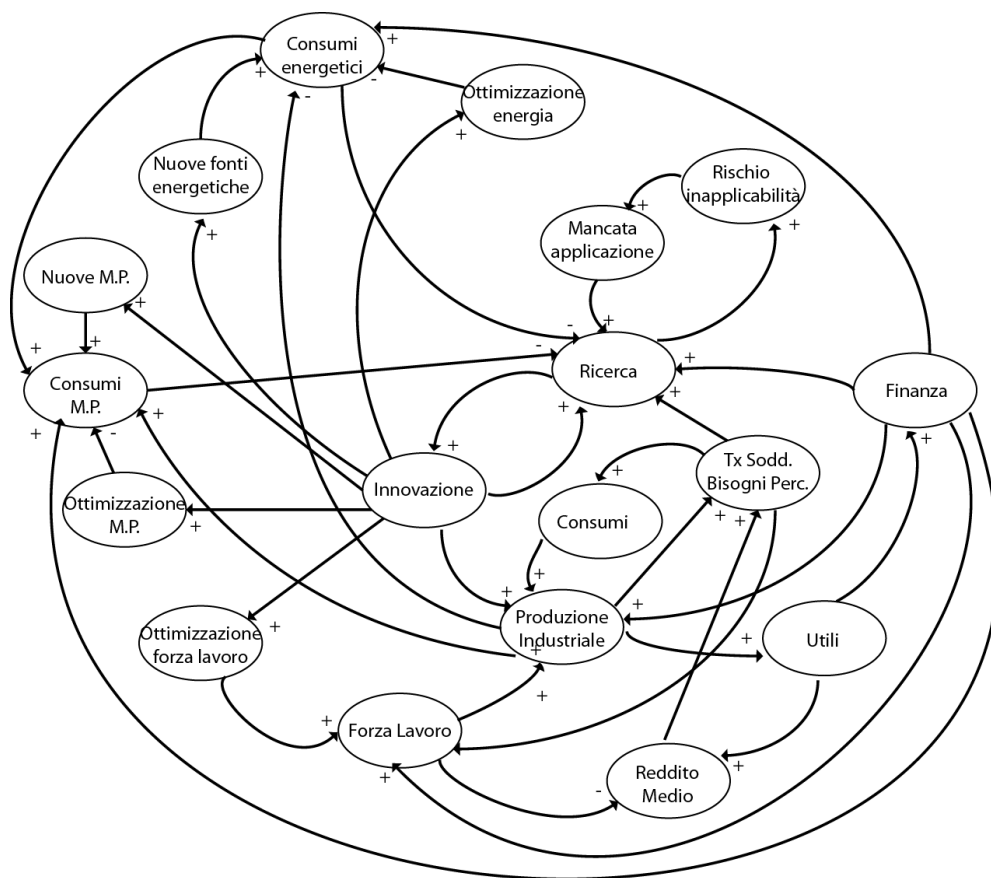


Fig. 3

Esaminiamo in dettaglio le voci:

- il consumo di materie prime: l'uso costante di materie prime come i combustibili fossili per la produzione di energia. Questi materiali sono destinati, nel nostro modello, ad esaurirsi e mandare in crash il

sistema, a meno di un ciclo di bilanciamento per compensare lo sfruttamento;

- energia: è l'energia prodotta dallo sfruttamento delle materie prime, per cui vi è un legame diretto con lo sfruttamento;
- forze di lavoro: numero di dipendenti;
- la produzione industriale: il ciclo di produzione è intesa su scala globale;
- gli utili: si intendono qui i proventi della produzione industriale;
- finanza: le risorse finanziarie vengono utilizzate per la fornitura di manodopera, energia e materie prime;
- tasso di soddisfazione dei bisogni percepiti: preferiamo pensare al livello di percezione dei bisogni, non i bisogni in senso assoluto, perché in termini macroeconomici, il bisogno in se è un fenomeno latente già presente nella comunità o singoli individui. Ciò che conta è allora il suo livello di percezione, e, nel nostro modello, il suo livello di soddisfazione;
- consumo: la funzione del consumo classica, proporzionale al reddito;
- reddito medio: visto non tanto come il reddito medio pro capite, e come il divario tra i redditi medi su scala globale;
- nuove fonti di energia: individuazione di nuove forme di energia alternative/complementari a quelli tradizionali;
- ottimizzazione energia: ridotto sfruttamento di energia dovuto a ridotti consumi;
- nuove materie prime: trattasi dei materiali risultanti dal processo di innovazione. Le materie prime *ex novo* per utilizzi tradizionali oppure incremento delle stesse dovuto a innovazione;
- ottimizzazione delle materie prime: inteso come ridotto consumo di materie prime a parità di performance (l'esempio del motore che consuma di meno);

- ottimizzazione della forza lavoro: razionalizzazione della F.L., aumento della produttività grazie a macchinari e metodologie più performanti;
- innovazione: di prodotto e/o processo;
- ricerca: intesa come tutta l'attività di ricerca verso l'innovazione, condotta sia dal settore pubblico, sia da quello privato, sia da joint ventures tra i due;
- rischio di inapplicabilità: è il rischio che pur in caso di successo della ricerca, l'innovazione non viene industrializzata o implementata. L'operazione quindi riesce perfettamente ma il paziente muore comunque;
- mancata applicazione: si ha nel momento in cui il rischio di cui sopra si concretizza, per cui l'innovazione o va a morire oppure rientra tra i nuovi input per nuove ricerche.

Per quanto possa essere determinante per ogni Nazione il singolo intervento statale, se ci poniamo su scala globale, e soprattutto nel nostro modello, possiamo ritenerlo irrilevante. La motivazione alla base di quest'ipotesi è concettualmente molto semplice. I singoli interventi pubblici non sono, su scala globale, sempre coordinati tra di loro, questo perchè ogni Nazione gode di ampia autonomia decisionale, per cui, laddove esistono delle politiche espansive, è lecito aspettarsi che un'altra Nazione adotti politiche restrittive, compensando quindi, su scala globale, gli effetti dell'intervento pubblico. Per questo motivo, riteniamo opportuno escludere dal nostro modello l'intervento pubblico.

Una caratteristica interessante della System Dynamics riguarda la valutazione delle possibili interazioni tra i diversi fattori di rischio per una supply chain. Il Causal Loop Diagram permette di individuare e valutare i fattori di rischio interni ed esterni al sistema in fase di studio.

5.8 - Il Modello in System Dynamics.

5.8.1 - La SD: cenni.

I modelli di simulazione costituiscono un mezzo per rappresentare la dinamica delle evoluzioni di un problema la cui soluzione è difficile da esplicitare. Essi quindi non rappresentano o addirittura sostituiscono il knowledge, bensì ne costituiscono una rappresentazione organizzata. Quando il modello è utilizzato per analizzare un sistema, attraverso la simulazione, è importante capire come esso rappresenta i processi coinvolti. La conoscenza del modello è, infatti, prerequisito fondamentale per l'utente che desidera valutarne le capacità previsionali in condizioni a lui familiari.

La System Dynamics (SD) è un approccio utilizzato per modellare il comportamento di sistemi complessi nel tempo sviluppato presso il Massachusetts Institute of Technology (MIT) nel 1950, come strumento per i manager per analizzare problemi complessi, ad opera prima di J.W. Forrester, che pubblica successivamente *Industrial dynamics* (1961), *Urban dynamics* (1969), *World dynamics* (1973), e poi soprattutto grazie a P. Senge che dà uno dei contributi principali alla metodologia, pubblicando nel 1990 *The Fifth Discipline*.

La SD si avvale di due strumenti: il Causal Loop Diagram e lo Stock and Flow Diagram. Il primo consiste in mappe grafiche di riferimento in grado di esplicitare le relazioni tra i singoli elementi del sistema considerato. I vantaggi del CLD sono intuitivamente individuabili: infatti esso rappresenta un approccio grafico iniziale al problema, che descrive le ipotesi alla base del sistema da rappresentare; vengono inoltre indicati i meccanismi di feedback tra le singole grandezze del sistema in esame. Il CLD ha però dei limiti, essendo infatti un approccio qualitativo difetto delle informazioni relative alle dinamiche quantitative del sistema. Queste ultime vengono rappresentate nello Stock and Flow diagram.

Gli elementi fondamentali della struttura di un modello di S&F diagram sono:

le variabili livello (stock), rappresentate come contenitori, che descrivono lo stato di un sistema;

le variabili flusso (flow), rappresentate come valvole, che riempiono e svuotano le variabili livello cui sono connesse;

i link che trasportano le informazioni dalle variabili livello alle variabili flusso;

le decisioni o di funzioni di decisione che descrivono il modo in cui le informazioni circa lo stato delle variabili livello vengono utilizzate per azionare le variabili flusso.

L'utilizzo dei termini livello e flusso si basa sulla metafora del recipiente di liquido e della valvola, che riempie e svuota il contenitore stesso. Per esempio, per riempire una vasca da bagno, è necessario aprire il rubinetto e far scorrere l'acqua. Se la si vuole svuotare, basterà aprire la valvola di scarico e, gradualmente, l'acqua defluirà. In ogni caso, non è possibile riempire o svuotare la vasca istantaneamente. La quantità di acqua nella vasca è una quantità conservata che può variare solo tramite aggiunte o deflussi di acqua. Se si vuole riempire o svuotare la vasca più velocemente non si può fare altro che agire tramite le valvole che aumentano il flusso in uscita o in entrata.

Le variabili livello rappresentano lo stato di un sistema in un determinato istante, indipendentemente dal tempo e da quello che sta avvenendo nel momento in cui si conduce l'osservazione, mentre le variabili flusso contengono informazioni circa la dinamica del sistema e devono, quindi, essere riferite ad un determinato intervallo temporale.

Bisogna aggiungere che, sebbene trovi massima applicazione nelle realtà aziendali, la SD diventa un'arma formidabile per la modellazione di sistemi strategici.

Nel nostro lavoro, ci siamo avvalsi del software Powersim Studio, della norvegese Powersim Software, azienda leader nella produzione di software per la modellazione in SD.

5.8.2 - Il Causal Loop Diagram

Considerata come infinita la sostenibilità finanziaria, riprendiamo l'ipotesi di partenza, cioè visto che il 20% della popolazione consuma mediamente l'80% delle risorse disponibili del pianeta, cosa può accadere se il restante 80% avesse un tenore di vita in grado di farle mantenere un eguale livello di consumi pari o paragonabile al 20% citato.

Nella nostra ipotesi, la supply chain globale crasherà, perchè nel momento in cui il numero di occupati aumenta, e quindi supera la soglia di povertà ed accede al consumo, aumenterà il proprio reddito disponibile, e quindi si incrementeranno la domanda prima ed i consumi poi. Tale aumento si riverbererà positivamente sulla produzione industriale, stimolata a soddisfare i bisogni percepiti dalla popolazione e quindi a sua volta incrementerà. Nel CLD sono stati già implicitamente considerati i processi di riciclo delle materie prime e delle energie. Naturalmente un aumento di produzione è dato da un incremento delle risorse lavorative impegnate, ma anche di consumi energetici e di materie prime; l'aumento di produzione genererà un aumento degli utili, che torneranno in circolo alimentando le riserve monetarie, generando benessere. Sappiamo bene come la stragrande maggioranza delle materie prime siano risorse limitate e non rinnovabili, quindi tendono naturalmente ad esaurirsi, nonostante ad esempio la continua ricerca di nuovi giacimenti di materie prime. L'impatto che quindi può avere l'allargamento del numero di persone che accedono al consumo non fa altro che accelerare repentinamente il processo di esaurimento delle risorse.

Un ciclo del genere è naturalmente parassitario e necessita inevitabilmente di un forte processo di bilanciamento, o almeno di forte rallentamento del processo di esaurimento, con il fine ultimo di migliorare la disponibilità di risorse energetiche e di materie prime, ottimizzandone i consumi (innovazione di processo) ma anche scoprendone di nuove (innovazione di prodotto). Il perno di questo ciclo di balancing è rappresentato proprio dall'innovazione e dalla ricerca. Chiaramente, non tutto ciò che viene prodotto dalla ricerca diventa innovazione. In altre parole, quando una ricerca termina, non è detto che il risultato possa essere direttamente implementabile, per cui è facile incorrere nel rischio di inapplicabilità che conduce alla mancata innovazione. Tale mancata innovazione in compenso può comunque essere fonte di stimolo per ricerche successive, al fine di trasformarle con successo in innovazione. L'innovazione può quindi agire su un consumo ottimizzato di materie prime e/o fonti di energia o addirittura produrne di nuove, andando in ogni caso ad incrementare le rispettive disponibilità e quindi a controbilanciare gli effetti deleteri dello sfruttamento massiccio. In soldoni l'innovazione in questo caso è un'arma fortissima in difesa della sostenibilità tecnologica della supply chain globale.

5.8.3 - Definizione del modello in SD

Sulla base del processo delineato nel causal loop diagram, nella compilazione del modello, sono state individuate e classificate, le seguenti grandezze:

Variabili di livello (in rigoroso ordine alfabetico):

- Energia Consumata Riciclata: 'Energia Consumata Riciclata'
- Energia Riciclata: 'Energia Riciclata'
- Energia Scartata: 'Energia Scartata'

- Energia Utilizzata: 'Energia Utilizzata'
- MP consumate riciclate: 'MP consumate riciclate'
- MP estratte: 'MP estratte'
- MP riciclate: 'MP riciclate'
- Nuova energia: 'Nuova energia'
- Nuove MP: 'Nuove MP'
- Produzione consumata: 'Produzione consumata'
- Produzione scartata: 'Produzione scartata'
- Produzione totale: 'Produzione totale'
- Riserva consumata: 'Riserva consumata'
- Riserva disponibile: 275995000
- Riserva energia: 8250000
- Riserva MP: 6750000

Vale la pena spendere qualche parola sulle ultime tre grandezze. Con riserva disponibile intendiamo la finanza nel cld). Vista la difficoltà nella raccolta delle stime dei PIL dei vari paesi OCSE, come second best è stata considerata la quantità di danaro in circolazione, ma vista anche questa via si è rivelata impervia (per l'ex ministro Tremonti, la quantità di euro circolante in Europa è determinata dalle imperscrutabili leggi della UE), si è preferito utilizzare i valori delle riserve auree, così come calcolate da all'anno di riferimento 2005. E' chiaro che se fossero ancora in vigore gli accordi di Bretton Woods, che prevedevano la convertibilità in oro delle valute delle singole nazioni, si sarebbe potuta trovare una stima piuttosto attendibile della quantità di moneta in circolazione. Abbiamo ritenuto opportuno quindi utilizzare una ipotesi molto restrittiva e severa, e quindi considerare una parità 1:1 tra la valuta in circolazione.

Per quanto riguarda invece le riserve di energia e di MP, abbiamo preso in considerazione le riserve complessive di petrolio, che secondo quanto riporta l'International Energy Agency, ammontano a circa 1500 miliardi di

barili. Ora, considerato che mediamente il 45% dell'estrazione di petrolio viene destinato alla produzione della plastica, mentre il restante 55% viene destinato ai carburanti per la produzione energetica.

Variabili Ausiliarie:

- Innovazione: 'Cx Innovazione'*ricerca/1<<yr>>
- Percentuale aumento popolazione: IF (NUMBER (TIME - STARTTIME) >=0 AND NUMBER (TIME -STARTTIME) <1;0; NUMBER (TIME-STARTTIME) * 0,01)
- Popolazione: IF (TIME-STARTTIME>=0<<yr>> AND TIME-STARTTIME<2 <<yr>>; 15 <<abitanti>>; IF (TIME-STARTTIME>=2 <<yr>>; 15<<abitanti>> + (percentuale_aumento_popolazione-0,01*15<<abitanti>>))/1<<yr>>
- Produttività energia: 100 <<energia/abitanti>>
- Produttività materia: 100 <<materie/abitanti>>
- Ricerca: riserva_disponibile*0,3
- Spese per acquisto materie ed energia

Costanti:

- Cx Innovazione: 0%
- Prezzo energia: 20<<usd/energia>>
- Prezzo materia: 10<<usd/materie>>
- Prezzo produzione nuova energia: 2<<usd/energia>>
- Prezzo produzione nuove MP: 2<<usd/materie>>

Variabili di flusso:

- Consumi: IF (riserva_disponibile> 0<<usd>>; ARRSUM (spesa_per_acquisto_materie_ed_energia)*1<<usd>>)/1<<yr>>

- Nuova energia aggiunta: $\text{IF } (\text{nuova_energia} > 0 \ll \text{energia} \gg; \text{nuova_energia}) / 1 \ll \text{yr} \gg$
- Nuove MP aggiunte: $\text{IF } (\text{nuove_MP} > 0 \ll \text{materie} \gg; \text{nuove_MP}) / 1 \ll \text{yr} \gg$
- Riciclo energia: $(\text{LOOKUP}(\text{produzione_totale}; 2) - \text{LOOKUP}(\text{tasso_consumo}; 2) * 1 \ll \text{yr} \gg) * 0,95 / 1 \ll \text{yr} \gg$
- Riciclo energia consumata: $0,9 * \text{LOOKUP}(\text{produzione_consumata}; 2) / 1 \ll \text{yr} \gg$
- Riciclo materie consumate: $0,9 * \text{LOOKUP}(\text{produzione_consumata}; 1) / 1 \ll \text{yr} \gg$
- Riciclo MP: $(\text{LOOKUP}(\text{produzione_totale}; 1) - \text{LOOKUP}(\text{tasso_consumo}; 1) * 1 \ll \text{yr} \gg) * 0,95 / 1 \ll \text{yr} \gg$
- Riciclo MP ingresso: $\text{riciclo_MP} * 1 \ll \text{materie} \gg$
- Riciclo energia cons: $\text{riciclo_energia_consumata} * 1 \ll \text{energia} \gg$
- Riciclo energia ingresso: $\text{riciclo_energia} * 1 \ll \text{energia} \gg$
- Riciclo MP consumate: $\text{riciclo_materie_consumate} * 1 \ll \text{materie} \gg$
- Scarto energia: $(\text{LOOKUP}(\text{produzione_totale}; 2) - \text{LOOKUP}(\text{tasso_consumo}; 2) * 1 \ll \text{yr} \gg) * 0,05 / 1 \ll \text{yr} \gg$
- Scarto MP: $(\text{LOOKUP}(\text{produzione_totale}; 1) - \text{LOOKUP}(\text{tasso_consumo}; 1) * 1 \ll \text{yr} \gg) * 0,05 / 1 \ll \text{yr} \gg$
- Scarto produzione: $0,1 * \text{ARRSUM}(\text{produzione_consumata}) / 1 \ll \text{yr} \gg$
- Spesa per acquisto materie ed energia: $\{ \text{LOOKUP}(\text{produzione_totale}; 1) * 0,8 * \text{NUMBER}(\text{prezzo_materie}); \text{LOOKUP}(\text{produzione_totale}; 2) * 0,85 * \text{NUMBER}(\text{prezzo_energia}) \}$
- Tasso consumo: $\text{CONCAT}(\text{FOR}(i=1..1 | \text{NUMBER}(\text{LOOKUP}(\text{spesa_per_acquisto_materie_ed_energia}; 1))) / \text{NUMBER}(\text{prezzo_materie}); \text{FOR}(i=2..2 | \text{NUMBER}(\text{LOOKUP}(\text{spesa_per_acquisto_materie_ed_energia}; 2))) / \text{NUMBER}(\text{prezzo_energia}))) / 1 \ll \text{yr} \gg$

- Tasso estrazione MP: IF (riserva_MP>0<<materie>>; popolazione*produttività_materia)
- Tasso nuova energia: innovazione*0,5/prezzo_produzione_nuova Energia
- Tasso nuove MP: innovazione*0,5/prezzo_produzione_nuove_MP
- Tasso produzione: {NUMBER (tasso_estrazione_MP); NUMBER(tasso_utilizzo_Energia)}/1<<yr>>
- Tasso utilizzo energia: IF (Riserva_Energia>0<<energia>>; popolazione*produttività_Energia)
- Utili: IF (ARRSUM(tasso_consumo)*1<<usd>>>0<<usd/yr>>; riserva_consumata)/1<<yr>>

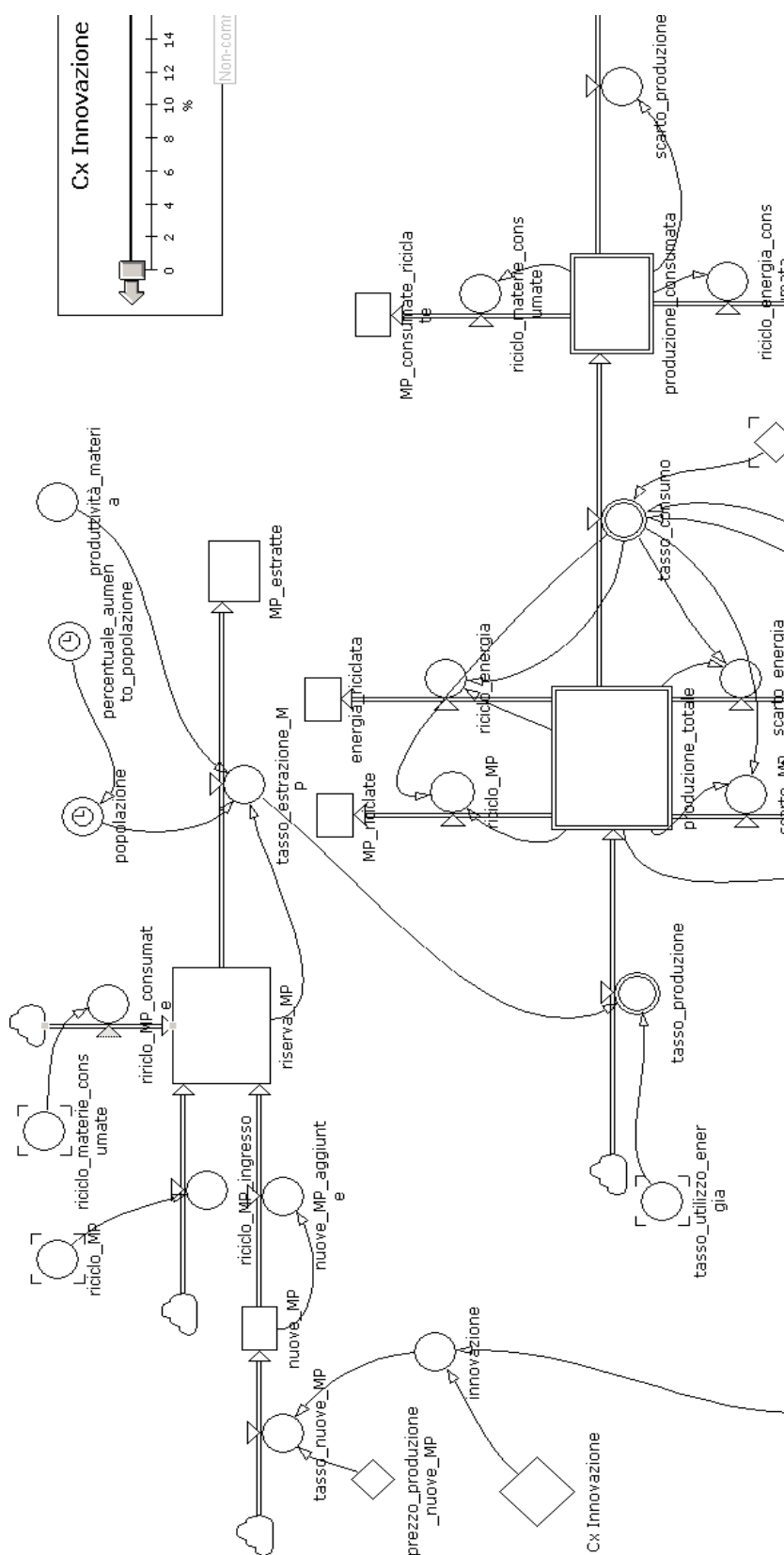


Fig. 4

Il ruolo della ricerca e dell'innovazione ai fini della sostenibilità della Supply Chain su scala globale. Un modello in logica SD per l'analisi del rischio interruzione

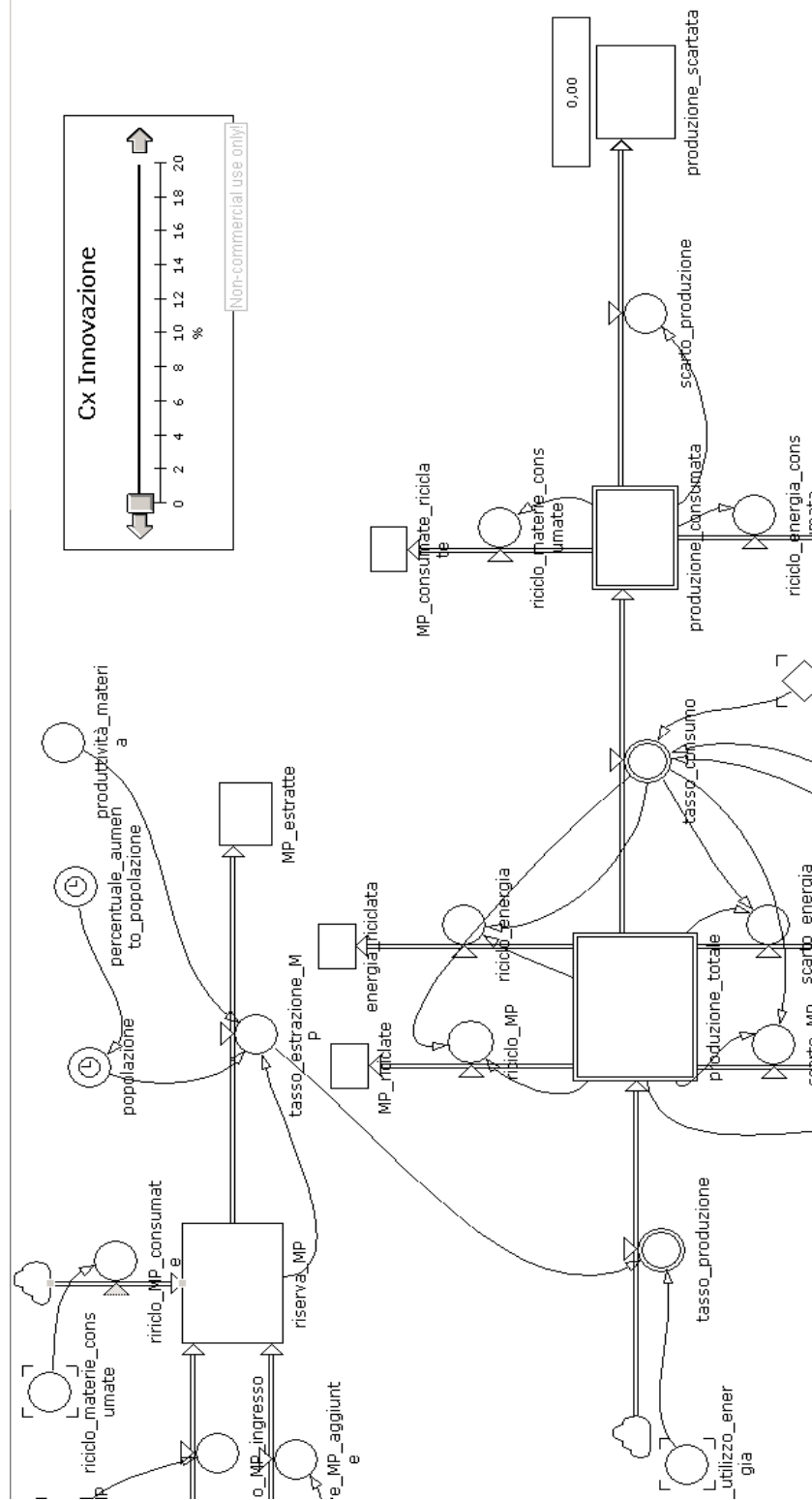


Fig. 5

Il ruolo della ricerca e dell'innovazione ai fini della sostenibilità della Supply Chain su scala globale. Un modello in logica SD per l'analisi del rischio interruzione

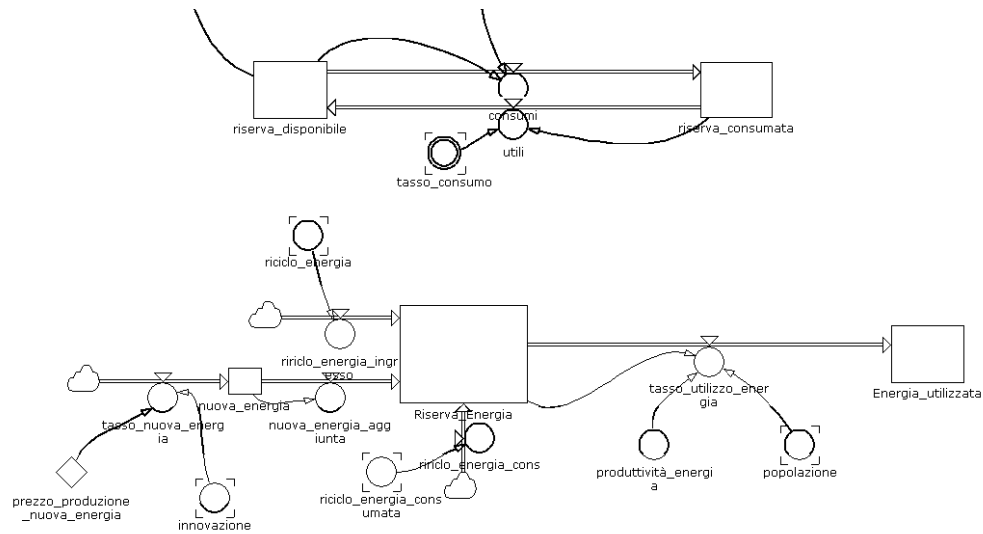


Fig. 6

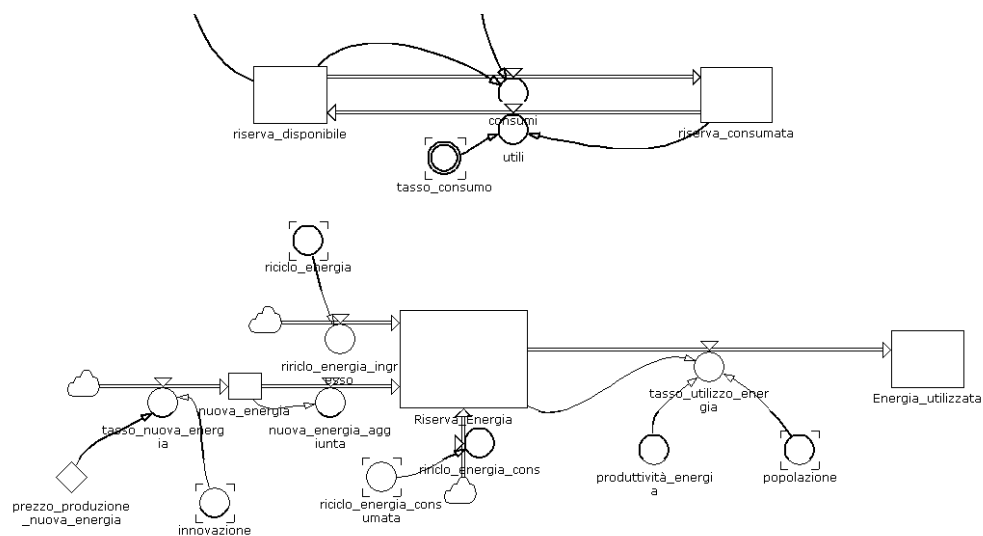


Fig. 7

5.8.4 - Validazione del modello.

Per prima cosa è stato posto sul Cx di Innovazione uno slider, cioè un cursore che ci permette di variare, a nostro piacimento, il suo valore entro un range da noi definito tra lo 0-10%.

Per validare il modello, abbiamo iniziato la simulazione azzerando sullo slider il livello di innovazione. Il risultato ottenuto è in linea con chi

Il ruolo della ricerca e dell'innovazione ai fini della sostenibilità della Supply Chain su scala globale. Un modello in logica SD per l'analisi del rischio interruzione

sostiene, come la ASPO ITALIA (Associazione per lo Studio del Picco del Petrolio) che il c.d. massimo di Hubbert, cioè il picco di estrazione di materia prima per singola nazione dopo il quale le riserve disponibili tendono a decrescere in maniera piuttosto repentina, è più o meno raggiunto, e quindi in poco più di una cinquantina di anni le disponibilità di petrolio tendono ad esaurirsi. Quanto alla plastica, invece si esaurisce con un leggero ritardo dovuto ai processi di riciclo. Sia le MP che le fonti energetiche si esauriranno visto il costante aumento della popolazione che accede al consumo aumenterà in maniera crescente i propri consumi.

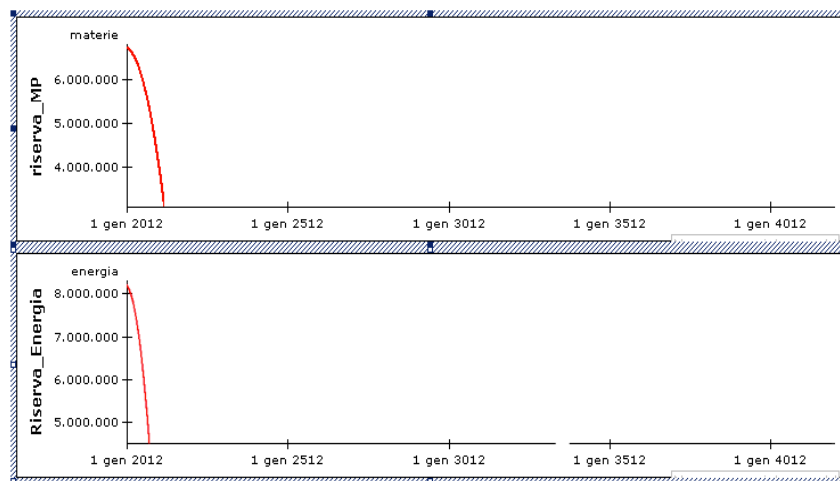


Fig. 8

5.8.5 - Primo Scenario

Abbiamo quindi ipotizzato un primo scenario, introducendo nello slider un valore di innovazione pari all'1%. Anche in questo caso abbiamo riscontrato un andamento simile, per entrambi i processi monitorati, ma con un decadimento più lento, a dimostrazione del fatto che un basso tasso di innovazione non risolve il problema della limitatezza e scarsità di MP, ma

allontana soltanto il momento in cui si esauriscono le riserve e quindi il crash del sistema.

Il segnale dato dal modello va però preso positivamente, vuoi perché l'innovazione, il risultato, pur non risolvendo il problema, fornisce ulteriore autonomia, e ci stimola a tentare nuove simulazioni con maggiori valori di innovazione, così come nel secondo scenario.

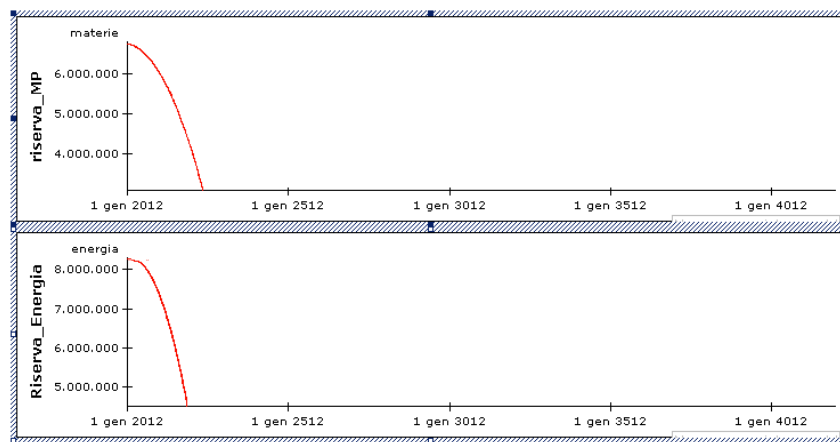


Fig. 8

5.8.6 – Secondo scenario

In un secondo scenario, abbiamo incrementato il cx di innovazione sullo slider al 6%. I risultati qui sono completamente sovvertiti, se nel primo scenario il crash del sistema avviene più lentamente, le risorse e le fonti di energia complessive non si esauriscono più, ed il sistema non crasha. In questo scenario l'innovazione gioca un ruolo determinante, sia nell'ottimizzazione delle risorse e delle materie, sia nell'individuazione di prodotti sostitutivi, che saranno con ogni probabilità anche più facilmente riciclabili, incrementando le rispettive scorte.

L'andamento dei grafici, come si può facilmente immaginare e come si può notare dalla figura, è crescente.

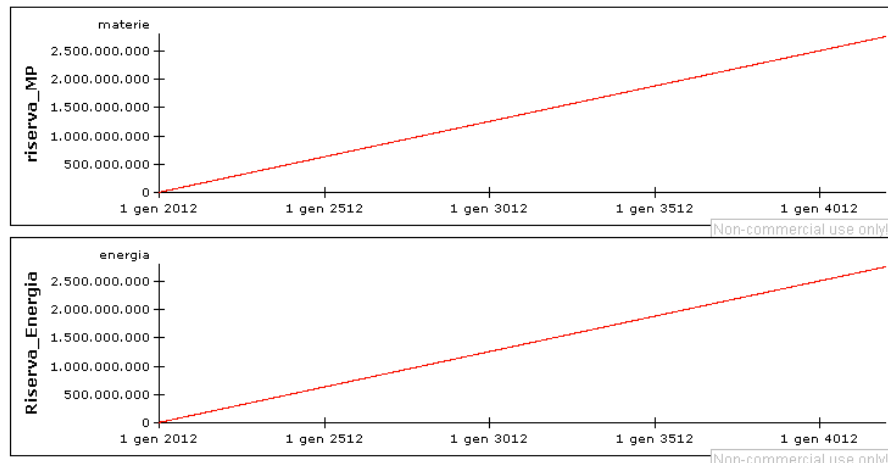


Fig. 9

Come già anticipato, uno dei punti chiave di questo modello è la sostenibilità finanziaria infinita. In questa simulazione è stato posto in essere un generatore di riserva aurea, per cui nel momento in cui aumenta la popolazione, una frazione della sua ricchezza torna nel processo, andando a ri-alimentare le rispettive riserve iniziali.

5.8.7 – Futuri sviluppi

Il modello così sviluppato, anche se in fase ancora prototipale, presenta notevoli potenzialità. Infatti, con una raccolta dati più accurata e completa, è possibile vettorializzarlo, creando arrays di simulazioni per le materie prime più importanti, come ad esempio acciai e ghise, laterizi, argento, plastica, e le principali fonti energetiche, ad esempio petrolio, carbone, legna, ecc. In questo modo è possibile meglio capire le dinamiche e le interrelazioni dello sfruttamento delle risorse primarie, capirne gli

andamenti e vedere quale risorsa crasha per prima, valutarne i picchi di Hubbert, eventuali influenze dei fattori limitanti.

Obiettivo di questo lavoro è anche porre le basi per la creazione di un team e la calendarizzazione dei lavori per l'implementazione e la programmazione di un modello del genere.

5.8.8 - Conclusioni

Il paradigma di Lamming, cioè cosa accade alle risorse primarie nel momento in cui l'80% della popolazione accede ai consumi con gli stessi ritmi delle popolazioni dei paesi industrializzati, viene ampiamente dimostrato: in mancanza di un ciclo di balancing, il sistema crasha per mancanza di materia prima.

Viene quindi proposta una soluzione al problema. L'innovazione, alla base della ricerca di prodotti sostitutivi, permette di compensare e bilanciare e ottimizzare lo sfruttamento di risorse ed energie, garantendone la disponibilità e l'accesso a tutta la popolazione che anno dopo anno esce dalla soglia di povertà.

Il risultato finale raggiunto in questo lavoro non vuole dare una scadenza più o meno precisa di quando termineranno le scorte di petrolio, della quale già si hanno dei dati più o meno consolidati, quanto puntare l'accento sull'importanza degli investimenti in ricerca e sviluppo tecnologico. Ma vi è di più.

Riferimenti bibliografici

Acemoglu, D., Johnson, S., Robinson, J. (2002) The Rise of Europe: Atlantic Trade, Institutional Change and Economic Growth. NBER Working Paper No. 9378.

Acharya, V., Baghai, R., Subramanian, K. (2010) Labor Laws and Innovation. NBER Working Paper 16484.

Angelopoulos, K., Economides, G., Vassilatos, V. (2010) Do institutions matter for economic fluctuations? Weak property rights in a business cycle model for Mexico. Review of Economic Dynamics.

Antunes, A., Cavalcanti, T. (2007). Start up costs, limited enforcement, and the hidden economy. European Economic Review 51, 203–224.

Agarwal, R., Sorenson, Olav (Eds.), Handbook of Entrepreneurship Research: Interdisciplinary Perspectives. Springer, New York, pp. 201–232.

Aghion, P., Bloom, N., Blundell, R., Griffith, R., Howitt, P. (2005) Competition and innovation: an inverted-U relationship. The Quarterly Journal of Economics 120 (2), 701–728.

Aghion, P., Howitt, P. (1992). A model of growth through creative destruction. Econometrica LX, 323–351.

Arrow, K. (1962) Economic welfare and the allocation of resources for invention. In: Stephan, P., Audrestch, D. (Eds.), The Economics of Science and Innovation, vol. 1. Edward Elgar, Cheltham, pp. 61–77.

APREN, Deloitte - Studio dell'impatto macroeconomico del settore delle energie rinnovabili in Portogallo, 2009

Bassanini, A., Ernst, E. (2002) Labour market regulation, industrial relations and technological regimes: a tale of comparative advantage. Industrial and Corporate Change 11 (3), 391–426.

Bassanini, A., Nunziata, L., Venn, D. (2009). Job protection legislation and productivity growth in OECD countries. Economic Policy, 349–402.

Brundtland, G.H. (1987) *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. World Commission on Environment and Development. New York: United Nations.

Cabral, L., Mata, J. (2003). On the evolution of the firm size distribution: facts and theory". The American Economic Review Vol. 93, 1075–1090.

D'Aspremont, C., Ferreira, R., Gérard-Varet, L. (2010). Strategic R&D investment, competitive toughness and growth. International Journal of Economic Theory 6 (3), 273–295.

Gallo M., Aveta P., Converso G., Santillo L. C. Planning of supply chain risks in a make to order context through a System Dynamics approach

Griffith, R., Macartney, G. (2010). Employment Protection Legislation, Multinational Firms and Innovation. CEPR Discussion Paper No. 7628.

Gust, C., Marquez, J. (2004). International comparisons of productivity growth: the role of

Il ruolo della ricerca e dell'innovazione ai fini della sostenibilità della Supply Chain su scala globale. Un modello in logica SD per l'analisi del rischio interruzione

information technology and regulatory practices. *Labour Economics* 11, 33–58.

Hwang, H., Powell, W. (2005). Institutions and entrepreneurship. In: Alvarez, S.A.,

Kleinknecht, A., Montfort, K., Brouwer, E. (2002). The non-trivial choice between innovation indicators. *Economics of Innovation and New Technology* 11 (2), 109–121.

Kumar, K., Rajan, R., Zingales, L. (1999). What Determines Firm Size? NBER Working Paper No. 7208.

ISTAT, Le tavole delle risorse e degli impieghi e la loro trasformazione in tavole simmetriche. Nota metodologica, ottobre 2006.

North, D.C. (1990). *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge University Press, Cambridge

Pasinetti (1981) *Lezioni di teoria della produzione*, Bologna, Il Mulino

Samaniego, R. (2006). Employment protection and high-tech aversion”. *Review of Economic Dynamics* 9, 224–241.

Schumpeter, J. (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*. Harper and Row, New York.

Stigler, G. (1971). The theory of economic regulation. *Bell Journal of Economics and Management Science* II, 3–21.